CAD/CAM/CAE自学视频教程

高效学习　提升就业竞争力
实战演练　掌握职场主动权

本书特点

- 实例、案例丰富，大量实践助你身经百战
- 经验、技巧汇萃，一线设计师传授工作经验
- 速查、速练、速用，千余资源免费赠送

UG NX 12.0

中文版 自学视频教程

181集微视频讲解　4套大型图纸案例

CAD/CAM/CAE技术联盟◎编著

同步视频	181集知识点+实例微视频讲解，边看视频边操作，学习更容易
中小实例	35个中小型实例、实践，会做才是硬道理
工程案例	4大类（齿轮泵、制动器等）全套工程图纸案例及配套视频，展现工作流程
高手之路	扎实的基础知识+大量的中小实例练习+有针对性的综合案例实战

清华大学出版社

CAD/CAM/CAE 自学视频教程

UG NX 12.0 中文版
自学视频教程

CAD/CAM/CAE 技术联盟　编著

清华大学出版社

北　京

内 容 简 介

《UG NX 12.0 中文版自学视频教程》一书结合具体实例，由浅入深、循序渐进地讲述了 UG NX 12.0 中文版的各种常用功能及其在工程设计中的应用。全书分为 16 章，主要包括 UG NX 12.0 基础环境，UG NX 12.0 常用工具，曲线操作，草图的绘制，直接建模，放置特征，特征操作，曲面操作，GC 工具箱，钣金设计，装配建模，工程图，有限元分析，运动仿真，编辑特征、信息和分析，以及渲染等内容。

本书适合入门级读者学习使用，也适合有一定基础的读者参考使用，还可用作职业培训、职业教育的教材。

本书除利用传统的纸面讲解外，还附有丰富的配套资源可扫描封底“文泉云盘”二维码下载，具体内容如下：

1．181 段高清教学微视频扫码观看。

2．4 大不同类型造型的设计实例素材及配套视频文件。

3．全书实例的源文件和素材。

图书在版编目（CIP）数据

UG NX 12.0 中文版自学视频教程/CAD/CAM/CAE 技术联盟编著. —北京：清华大学出版社，2019
（CAD/CAM/CAE 自学视频教程）
ISBN 978-7-302-51824-2

Ⅰ．①U…　Ⅱ．①C…　Ⅲ．①计算机辅助设计-应用软件-教材　Ⅳ．①TP391.72

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2018）第 277521 号

责任编辑：杨静华
封面设计：李志伟
版式设计：魏　远
责任校对：马子杰
责任印制：李红英

出版发行：清华大学出版社
网　　址：http://www.tup.com.cn，http://www.wqbook.com
地　　址：北京清华大学学研大厦 A 座　　**邮　　编**：100084
社 总 机：010-62770175　　**邮　　购**：010-62786544
投稿与读者服务：010-62776969，c-service@tup.tsinghua.edu.cn
质量反馈：010-62772015，zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn
印 装 者：三河市君旺印务有限公司
经　　销：全国新华书店
开　　本：203mm×260mm　**印　　张**：31.75　**插　　页**：2　**字　　数**：832 千字
版　　次：2019 年 6 月第 1 版　　**印　　次**：2019 年 6 月第 1 次印刷
定　　价：89.80 元

产品编号：078588-01

前　言

Preface

UG 是 Siemens PLM Software 公司推出的一个集成化的 CAD/CAM/CAE 系统软件，它为工程设计人员提供了非常丰富、强大的应用工具，使用这些工具可以对产品进行设计（包括零件设计和装配设计）、工程分析（有限元分析和运动机构分析）、绘制工程图、编制数控加工程序等。目前，UG 软件的最新版本是 UG NX 12.0，随着版本的不断升级和功能的不断扩充，其应用范围也进一步扩展，并向专业化和智能化发展，例如各种模具设计模块（冷冲模、注塑模等）、钣金加工模块、管路布局、实体设计及车辆工具包等。

一、编写目的

鉴于 UG 强大的功能和深厚的工程应用底蕴，我们力图开发一本全方位介绍 UG 在工程行业实际应用情况的书籍。我们不求将 UG 知识点全面讲解清楚，而是针对工程设计行业需要，利用 UG 大体知识脉络作为线索，以实例作为“抓手”，帮助读者掌握利用 UG 进行工程设计的基本技能和技巧。

二、本书特点

1．专业性强

本书作者拥有多年计算机辅助设计领域的工作经验和教学经验，本书是他们多年设计经验的总结以及教学的心得体会，历时多年精心编著，力求全面、细致地展现 UG NX 12.0 在工程设计应用领域的各种功能和使用方法。讲解过程严格遵守工程设计相关规范和国家标准，并将一丝不苟的细致作风融入字里行间，目的是培养读者严谨细致的工程素养，传播规范的工程设计理论与应用知识。

2．实例丰富

全书包含大小实例三十多个，可让读者在学习的过程中快速了解 UG NX 12.0 的用途，并加深对知识点的掌握程度，力求通过实例的演练，帮助读者找到一条学习 UG NX 12.0 的捷径。

3．涵盖面广

本书在有限的篇幅内，包罗了 UG NX 12.0 所有常用的功能讲解，涵盖了曲线操作、草图绘制、直接建模、放置特征、特征操作、曲面操作、GC 工具箱、钣金设计、装配建模、渲染、工程图、有限元分析和运动仿真等知识。可以说读者只要有本书在手，UG 知识便能全精通。

4．突出技能提升

本书中很多实例本身就是工程设计项目案例，经过作者精心提炼和改编，不仅能保证读者学好知识点，更重要的是能帮助读者掌握实际的操作技能。全书结合实例详细讲解 UG 知识要点，让读者在学习案例的过程中潜移默化地掌握 UG 软件操作技巧，同时培养了工程设计实践能力。



三、本书配套资源



本书提供了极为丰富的学习配套资源，读者可刮开封底刮刮卡绑定权限，再扫描右侧“文泉云盘”二维码获取资源，以便读者朋友在最短的时间学会并精通这门技术。

1．181 段高清教学微视频

为了方便读者学习，本书对大多数实例及基础知识专门制作了 181 段教学视频，读者可以扫码看视频，像看电影一样轻松愉悦地学习本书内容。

2．4 大不同类型造型的设计实例及其配套的视频文件

为了帮助读者拓宽视野，本书配套资源特意赠送 4 大不同类型造型的设计实例素材及配套视频文件，总时长近 3 小时。

3．全书实例的源文件和素材

为方便读者练习，配套资源中配备了全书实例的源文件和素材，读者在安装 UG NX 12.0 软件之后，可打开并使用它们。

四、本书服务

1．“UG NX 12.0 简体中文版”安装软件的获取

“UG NX 12.0简体中文版”安装软件可以登录UG官方网站联系购买正版，或者使用其试用版。另外，当地电脑城、软件经销商一般有售。

2．关于本书的技术问题或有关本书信息的发布

读者如遇到技术问题，可以扫描封底“文泉云盘”二维码查看是否已发布相关勘误/解疑文档，如果没有，可在下方寻找作者联系方式，或点击“读者反馈”留下问题，我们会及时回复。

3．关于手机在线学习

扫描文中二维码，可在手机中观看对应教学视频。充分利用碎片化时间，随时随地提升。需要强调的是，书中给出的只是实例的重点步骤，实例详细操作过程还得通过视频来仔细领会。

五、作者团队

本书由 CAD/CAM/CAE 技术联盟编著。CAD/CAM/CAE 技术联盟是一个集 CAD/CAM/CAE 技术研讨、工程开发、培训咨询和图书创作于一体的工程技术人员协作联盟，包含 20 多位专职成员和众多兼职 CAD/CAM/CAE 工程技术专家。

CAD/CAM/CAE 技术联盟负责人由 Autodesk 中国认证考试中心首席专家担任，全面负责 Autodesk 中国官方认证考试大纲制定、题库建设、技术咨询和师资力量培训工作，成员精通 Autodesk 系列软件。其创作的很多教材成为国内具有引导性的旗帜作品，在国内相关专业方向图书创作领域具有举足轻重的地位。

由于时间仓促，加之编者水平有限，疏漏之处在所难免，欢迎读者提出宝贵的批评意见。

编　者

目　录

Contents

第 1 章　UG NX 12.0 基础环境 1
（视频演示：33 分钟）

1.1　UG NX 12.0 的启动与工作界面 2

1.1.1　UG NX 12.0 的启动 2

1.1.2　UG NX 12.0 的工作界面 3

1.2　菜单 4

1.3　系统的基本设置 4

1.3.1　功能区设置 4

1.3.2　默认参数设置 6

1.4　文件操作 7

1.4.1　新建文件 8

1.4.2　打开文件 9

1.4.3　关闭文件 9

1.4.4　导入和导出文件 10

1.4.5　文件操作参数设置 12

1.5　对象的操作 13

1.5.1　选择对象 13

1.5.2　编辑对象显示 14

1.5.3　隐藏对象 16

1.5.4　对象变换 17

1.5.5　移动对象 20

1.6　视图布局设置 21

1.6.1　布局功能 21

1.6.2　布局操作 23

1.7　实践与练习 25

第 2 章　UG NX 12.0 常用工具 26
（视频演示：30 分钟）

2.1　基准 27

2.1.1　基准平面 27

2.1.2　基准轴 27

2.1.3　基准坐标系 28

2.1.4　点 28

2.1.5　点集 29

2.2　工作图层 30

2.2.1　图层的设置 31

2.2.2　图层类别 31

2.2.3　图层的其他操作 32

2.3　坐标系 33

2.3.1　坐标系的变换 33

2.3.2　坐标系的定向 34

2.3.3　坐标系的显示和保存 35

2.4　表达式 35

2.5　布尔运算 38

2.5.1　合并 38

2.5.2　减去 38

2.5.3　相交 38

2.6　实践与练习 39

第 3 章　曲线操作 40
（视频演示：67 分钟）

3.1　基本曲线 41

3.1.1　直线 41

3.1.2　圆弧 42

3.1.3　圆 42

3.1.4　圆角 43

3.2　复杂曲线 43

3.2.1　多边形 43

3.2.2　抛物线 45

3.2.3　螺旋线 45

3.2.4　规律曲线 46

3.2.5　艺术样条 47

3.2.6　文本 48

3.2.7　【实例】——绘制螺母 49

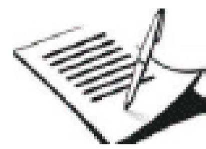
3.3　曲线操作 51

3.3.1　相交曲线 51

3.3.2　截面曲线 51

3.3.3　抽取曲线 54





3.3.4 偏置曲线......54
3.3.5 面中的偏置曲线......56
3.3.6 投影......56
3.3.7 镜像......57
3.3.8 桥接......58
3.3.9 简化......59
3.3.10 缠绕/展开......59
3.3.11 组合投影......60
3.4 曲线编辑......60
3.4.1 修剪曲线......61
3.4.2 修剪拐角......61
3.4.3 分割曲线......62
3.4.4 【实例】——花瓣......63
3.4.5 拉长曲线......65
3.4.6 编辑圆角......66
3.4.7 编辑曲线长度......66
3.4.8 光顺样条......67
3.5 【综合实例】——扳手曲线......68
3.6 实践与练习......71
第4章 草图的绘制......72
（视频演示：57分钟）
4.1 进入草图环境......73
4.2 草图绘制......74
4.2.1 轮廓......74
4.2.2 直线......75
4.2.3 圆弧......75
4.2.4 圆......75
4.2.5 矩形......76
4.2.6 艺术样条......76
4.2.7 椭圆......77
4.3 编辑草图......78
4.3.1 圆角......78
4.3.2 快速修剪......78
4.3.3 快速延伸......79
4.3.4 制作拐角......80
4.4 草图操作......80
4.4.1 镜像曲线......80
4.4.2 派生直线......81
4.4.3 添加现有的曲线......81
4.4.4 相交曲线......81
4.4.5 投影曲线......82
4.5 草图约束......82
4.5.1 几何约束......83
4.5.2 尺寸约束......84
4.6 【综合实例】——拨叉草图......85
4.7 实践与练习......90
第5章 直接建模......92
（视频演示：12分钟）
5.1 拉伸......93
5.1.1 简单拉伸......93
5.1.2 拔模拉伸......95
5.1.3 偏置拉伸......96
5.1.4 【实例】——圆头平键......97
5.2 旋转......99
5.2.1 角度旋转......100
5.2.2 偏置旋转......101
5.2.3 【实例】——矩形弯管......102
5.3 沿引导线扫掠......103
5.4 管道......105
5.5 长方体......105
5.5.1 原点和边长......105
5.5.2 两点和高度......106
5.5.3 两个对角点......107
5.6 圆柱......107
5.6.1 轴、直径和高度......108
5.6.2 圆弧和高度......108
5.6.3 【实例】——时针1......109
5.7 圆锥......111
5.7.1 直径和高度......111
5.7.2 直径和半角......112
5.7.3 底部直径，高度和半角......113
5.7.4 顶部直径，高度和半角......113
5.7.5 两个共轴的圆弧......114
5.8 球......115
5.8.1 创建球特征......116
5.8.2 圆弧......116
5.8.3 【实例】——表前端盖......117
5.9 实践与练习......119





第 6 章　放置特征 121
（视频演示：38 分钟）
6.1　凸台 122
6.1.1　创建步骤 122
6.1.2　【实例】——电阻 124
6.2　腔体 126
6.2.1　柱形腔体 126
6.2.2　矩形腔体 129
6.2.3　常规腔体 130
6.2.4　【实例】——旋钮 1 132
6.3　孔特征 133
6.3.1　简单孔 134
6.3.2　钻形孔 137
6.3.3　螺钉间隙孔 139
6.3.4　螺纹孔 139
6.3.5　【实例】——防尘套 140
6.4　垫块 142
6.4.1　矩形垫块 142
6.4.2　常规垫块 144
6.5　键槽 145
6.5.1　矩形槽 146
6.5.2　球形槽 149
6.5.3　U 形槽 150
6.5.4　T 形槽 151
6.5.5　燕尾槽 152
6.5.6　【实例】——低速轴 154
6.6　槽 158
6.6.1　矩形槽 158
6.6.2　球形端槽 159
6.6.3　U 形槽 160
6.6.4　【实例】——顶杆帽 160
6.7　【综合实例】——表面 167
6.8　实践与练习 175

第 7 章　特征操作 176
（视频演示：41 分钟）
7.1　边倒圆 177
7.1.1　圆形圆角 177
7.1.2　二次曲线圆角 179
7.1.3　【实例】——时针 2 180
7.2　倒斜角 183
7.2.1　对称倒斜角 183
7.2.2　非对称倒斜角 184
7.2.3　偏置和角度 185
7.2.4　【实例】——分针 186
7.3　拔模 189
7.3.1　面 190
7.3.2　边 191
7.3.3　【实例】——表壳基体 192
7.4　螺纹 200
7.4.1　符号螺纹 200
7.4.2　详细螺纹 201
7.4.3　【实例】——表壳细节 202
7.5　抽壳 206
7.5.1　移除面，然后抽壳 206
7.5.2　抽壳所有面 208
7.5.3　【实例】——锅盖 209
7.6　阵列特征 213
7.6.1　矩形阵列 213
7.6.2　【实例】——五角星 215
7.6.3　圆形阵列 218
7.6.4　【实例】——旋钮 2 221
7.6.5　多边形阵列 223
7.6.6　螺旋式阵列 224
7.7　镜像 226
7.7.1　镜像特征 226
7.7.2　镜像体 227
7.8　三角形加强筋 228
7.9　【综合实例】——表后端盖 230
7.10　实践与练习 235

第 8 章　曲面操作 237
（视频演示：70 分钟）
8.1　曲面造型 238
8.1.1　点构造曲面 238
8.1.2　直纹 240
8.1.3　通过曲线组 242
8.1.4　通过曲线网格 243
8.1.5　扫掠 244
8.1.6　片体缝合 245
8.1.7　桥接 246





Note

8.1.8 延伸......247
8.1.9 规律延伸......248
8.1.10 偏置曲面......250
8.1.11 大致偏置......250
8.1.12 修剪片体......251
8.1.13 【实例】——灯罩......252
8.2 编辑曲面......259
8.2.1 X 型......259
8.2.2 I 型......260
8.2.3 更改边......261
8.2.4 法向反向......262
8.2.5 变换曲面......262
8.3 【综合实例】——饮料瓶......263
8.4 实践与练习......275

第 9 章 GC 工具箱......277
（视频演示：11 分钟）
9.1 齿轮建模......278
9.1.1 圆柱齿轮......278
9.1.2 锥齿轮......279
9.2 弹簧设计......280
9.2.1 圆柱压缩弹簧......280
9.2.2 圆柱拉伸弹簧......281
9.2.3 删除弹簧......282
9.3 【综合实例】——斜齿轮......283
9.4 实践与练习......289

第 10 章 钣金设计......292
（视频演示：48 分钟）
10.1 进入钣金环境......293
10.2 突出块特征......295
10.3 折弯......296
10.3.1 弯边特征......296
10.3.2 轮廓弯边......299
10.3.3 放样弯边......300
10.3.4 二次折弯......302
10.3.5 折弯......303
10.4 冲孔......305
10.4.1 冲压开孔......305
10.4.2 凹坑......306
10.4.3 筋......307
10.4.4 封闭拐角......308
10.5 其他钣金特征......311
10.5.1 撕边......311
10.5.2 转换到钣金件......312
10.5.3 展平实体......313
10.6 【综合实例】——电源盒底座......314
10.7 实践与练习......327

第 11 章 装配建模......333
（视频演示：28 分钟）
11.1 进入装配环境......334
11.2 装配概述......334
11.3 自底向上装配......335
11.3.1 添加已存在组件......335
11.3.2 组件定位......336
11.4 编辑组件......338
11.4.1 引用集......338
11.4.2 移动组件......339
11.5 装配爆炸图......341
11.5.1 创建爆炸图......341
11.5.2 爆炸组件......341
11.5.3 编辑爆炸图......342
11.5.4 取消爆炸组件......342
11.5.5 删除爆炸图......342
11.5.6 隐藏和显示爆炸图......342
11.6 【综合实例】——表装配......342
11.7 实践与练习......348

第 12 章 工程图......350
（视频演示：55 分钟）
12.1 进入工程图环境......351
12.2 制图参数预设置......352
12.3 图纸操作......355
12.3.1 创建图纸......355
12.3.2 编辑图纸......355
12.4 创建视图......355
12.4.1 添加基本视图......356
12.4.2 添加投影视图......357
12.4.3 添加局部放大图......358
12.4.4 添加剖视图......360



12.4.5 局部剖视图 362
12.4.6 【实例】——创建低速轴视图 363
12.5 视图编辑 366
12.5.1 对齐视图 366
12.5.2 编辑样式 367
12.5.3 视图相关编辑 367
12.5.4 移动/复制视图 369
12.5.5 更新视图 369
12.5.6 视图边界 369
12.5.7 【实例】——修改低速轴视图 370
12.6 图纸标注 372
12.6.1 标注尺寸 372
12.6.2 尺寸修改 376
12.6.3 注释 376
12.6.4 符号标注 377
12.6.5 【实例】——标注低速轴工程图 377
12.7 【综合实例】——端盖工程图 381
12.8 实践与练习 387

第 13 章 有限元分析 389
（视频演示：5 分钟）
13.1 有限元模型的建立 390
13.2 求解器和分析类型 391
13.2.1 求解器 392
13.2.2 分析类型 392
13.3 指派材料 392
13.4 添加载荷 394
13.5 添加约束 395
13.6 划分网格 396
13.6.1 零维网格 397
13.6.2 一维网格 397
13.6.3 二维网格 397
13.6.4 三维四面体网格 399
13.7 单元操作与编辑 400
13.7.1 单元创建 400
13.7.2 单元拉伸 400
13.7.3 单元旋转 401
13.7.4 单元复制和平移 402
13.7.5 单元复制和投影 402
13.7.6 拆分壳 403
13.7.7 合并三角形单元 404
13.7.8 移动节点 404
13.7.9 删除单元 405
13.8 创建解法 405
13.8.1 解算方案 405
13.8.2 步骤-子工况 405
13.9 分析 406
13.9.1 求解 406
13.9.2 分析作业监视器 407
13.10 后处理控制 408
13.10.1 后处理视图 408
13.10.2 标识 410
13.10.3 动画 411
13.11 【综合实例】——柱塞有限元分析 411
13.12 实践与练习 416

第 14 章 运动仿真 419
（视频演示：10 分钟）
14.1 机构分析基本概念 420
14.1.1 机构的组成 420
14.1.2 机构自由度的计算 420
14.2 仿真环境 421
14.3 连杆 422
14.4 传动副 423
14.4.1 运动副 423
14.4.2 齿轮副 425
14.4.3 线缆副 426
14.4.4 点在线上副 427
14.4.5 线在线上副 428
14.4.6 点在面上副 429
14.5 载荷 430
14.5.1 标量力 430
14.5.2 矢量力 431
14.5.3 标量扭矩 432
14.5.4 矢量扭矩 432


Note





14.6 弹性连接..433
14.6.1 弹簧..433
14.6.2 阻尼..433
14.6.3 弹性衬套..434
14.7 接触单元..435
14.7.1 2D 接触..435
14.7.2 3D 接触..435
14.8 解算方案和求解..436
14.8.1 解算方案..436
14.8.2 求解..437
14.9 结果输出..437
14.9.1 动画..438
14.9.2 XY 结果视图..439
14.10 【综合实例】——离合器..439
14.10.1 离合器运动分析..440
14.10.2 创建连杆..440
14.10.3 创建运动副..441
14.10.4 创建连接器与力..444
14.10.5 动画分析..445
14.10.6 XY 结果视图..446
14.11 实践与练习..447

第 15 章 编辑特征、信息和分析..449
（视频演示：22 分钟）
15.1 编辑特征..450
15.1.1 编辑特征参数..450
15.1.2 编辑定位..450
15.1.3 移动特征..451
15.1.4 特征重新排列..452
15.1.5 替换特征..452
15.1.6 抑制/取消抑制特征..453
15.1.7 移除参数..454
15.2 信息..454
15.2.1 样条信息..454
15.2.2 B 曲面..454
15.2.3 对象信息..455
15.3 分析..456
15.3.1 几何分析..456
15.3.2 曲线分析..459
15.3.3 曲面分析..461
15.4 【综合实例】——转动关节..464
15.5 实践与练习..471

第 16 章 渲染..473
（视频演示：5 分钟）
16.1 真实着色..474
16.1.1 全局材料..474
16.1.2 对象材料..474
16.1.3 背景..475
16.1.4 显示阴影..475
16.1.5 显示地板反射..476
16.1.6 显示地板栅格..476
16.1.7 场景灯光..477
16.1.8 真实着色编辑器..477
16.2 高级艺术外观..477
16.2.1 场景编辑器..478
16.2.2 材料/纹理..482
16.2.3 贴花..483
16.2.4 捕捉艺术外观图像..485
16.2.5 渲染..486
16.2.6 光线追踪艺术外观..487
16.3 灯光效果..489
16.3.1 基本光源..490
16.3.2 高级光源..491
16.4 【综合实例】——表渲染..494
16.5 实践与练习..497

第1章

UG NX 12.0 基础环境

本章学习要点和目标任务：

- ☑ UG NX 12.0 的启动与工作界面
- ☑ 菜单
- ☑ 系统的基本设置
- ☑ 文件操作
- ☑ 对象的操作
- ☑ 视图布局设置

基础环境模块是 UG 软件中其他所有模块的基本框架，也是启动 UG 软件时运行的第一个模块。它为其他 UG 模块提供了统一的数据支持和交互环境，从中可以执行打开、创建、保存、屏幕布局、视图定义、模型显示、分析部件、调用在线帮助和文档、执行外部程序等操作。





Note



视频讲解

1.1　UG NX 12.0 的启动与工作界面

本节主要介绍 UG NX 12.0 中文版的启动方法及界面组成。

1.1.1　UG NX 12.0 的启动

启动 UG NX 12.0 中文版，有下面 4 种方法。

☑　在桌面上双击 UG NX 12.0 的快捷方式图标，即可启动 UG NX 12.0 中文版。

☑　单击桌面左下角的“开始”按钮，在弹出的菜单中选择“所有程序”→Siemens NX 12.0→NX 12.0 命令，启动 UG NX 12.0 中文版。

☑　在桌面下方的快速启动栏中单击 UG NX 12.0 的快捷方式图标（前提是之前已将其快捷方式图标通过拖动的方式添加到快速启动栏中），即可启动 UG NX 12.0 中文版。

☑　在 UG NX 12.0 的安装目录中的 UGII 子目录下双击 ugraf.exe 文件图标，即可启动 UG NX 12.0 中文版。

UG NX 12.0 中文版的启动画面如图 1-1 所示。



图 1-1　UG NX 12.0 中文版的启动画面





视频讲解



Note

1.1.2　UG NX 12.0 的工作界面

UG NX 12.0 在界面倾向于 Windows 风格，功能强大，设计友好。在创建一个部件文件后，即可进入 UG NX 12.0 的工作界面（也称为主界面），如图 1-2 所示。

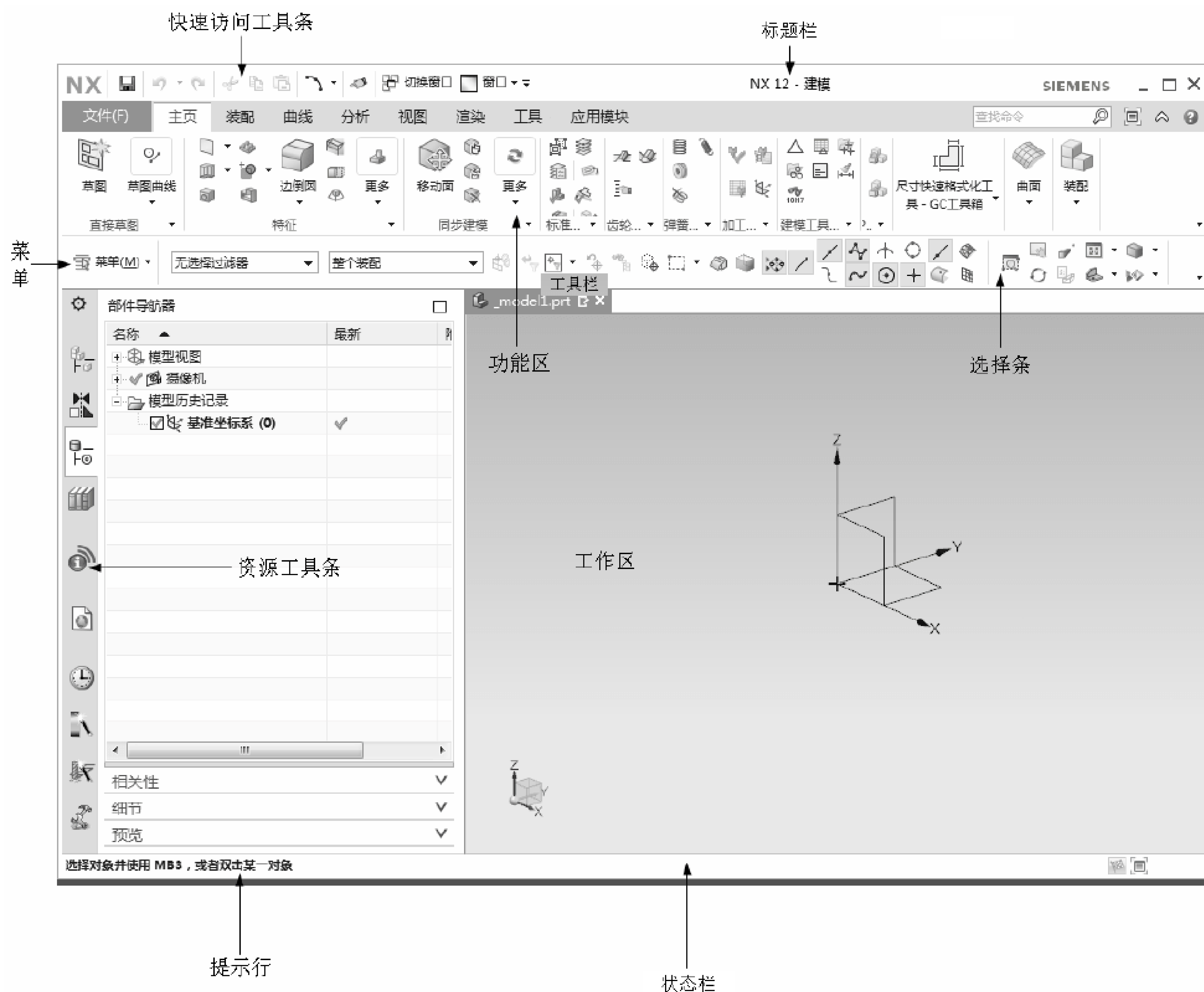


图 1-2　UG NX 12.0 的主界面

其中主要组成部分的含义介绍如下。

☑　标题栏：其中显示了 UG NX 12.0 版本、当前模块、当前工作部件文件名、当前工作部件文件的修改状态等信息。

☑　菜单：由“文件”“编辑”“视图”等 13 个菜单项组成，这些菜单项都是经过分类并固定显示的，通过它们可激活各层级联菜单，UG NX 12.0 的所有功能几乎都能在其中找到。

☑　功能区：其中以工具按钮的形式集中了 UG NX 12.0 的常用功能。

☑　绘图窗口（也称为工作区）：其中显示了模型及相关对象。

☑　提示行：其中显示了下一操作步骤。

☑　状态栏：其中显示了当前操作步骤的状态，或当前操作的结果。

☑　部件导航器：其中显示了建模的先后顺序和父子关系，可以直接在相应的条目上单击鼠标右键，快速地进行各种操作。



1.2 菜　单



Note

本节主要介绍 UG NX 12.0 菜单栏的组成及功能。

单击“菜单”下拉按钮，打开 UG NX 12.0 的菜单项如图 1-3 所示。



图 1-3　UG NX 12.0 的菜单

- ☑ 文件：模型文件的管理。
- ☑ 编辑：模型文件的设计更改。
- ☑ 视图：模型的显示控制。
- ☑ 插入：各模块环境下的常用命令。
- ☑ 格式：模型格式的组织与管理。
- ☑ 工具：复杂建模工具。
- ☑ 装配：虚拟装配建模，是装配模块的功能。
- ☑ 信息：信息查询。
- ☑ 分析：模型对象分析。
- ☑ 首选项：参数预设置。
- ☑ 窗口：窗口切换，用于切换到已经能够打开的其他部件文件的图形显示窗口。
- ☑ GC 工具箱：数据规范化，弹簧、圆柱标和尺寸标准化。
- ☑ 帮助：使用求助。

1.3 系统的基本设置

在使用 UG NX 12.0 中文版进行建模之前，首先要对其进行系统设置。下面简单介绍功能区、环境和默认参数的设置。



视频讲解

1.3.1 功能区设置

UG NX 12.0 根据实际使用的需要将常用工具组合为不同的功能区，进入不同的模块就会显示相关的功能区。同时，用户也可以自定义功能区的显示/隐藏状态。

在功能区上方区域的空白位置单击鼠标右键，弹出如图 1-4 所示“功能区”设置快捷菜单。

用户可以根据自己的需要，设置界面中显示的功能区，以方便操作。设置时，只需在相应功能的选项按钮上单击，使其前面出现一个对勾即可。如要取消设置，不想让某个按钮或命令出现在界面上，只要再次单击该选项，去掉前面的对勾即可。功能区上的按钮和菜单栏中相应命令功能一致，用户既可以在菜单中选择相应命令来执行操作，也可以通过单击功能区上的按钮来实现（但有些特殊命令只能在菜单中找到）。

单击功能区右下方的▾按钮，在弹出的下拉菜单中通过选择可以添加或删除功能区中的组，如图 1-5 所示。

单击功能区中某个组右下方的▾按钮，在弹出的下拉菜单中通过选择可以添加或删除该组内



Note

的工具按钮，如图 1-6 所示。



图 1-4　“功能区”设置快捷菜单

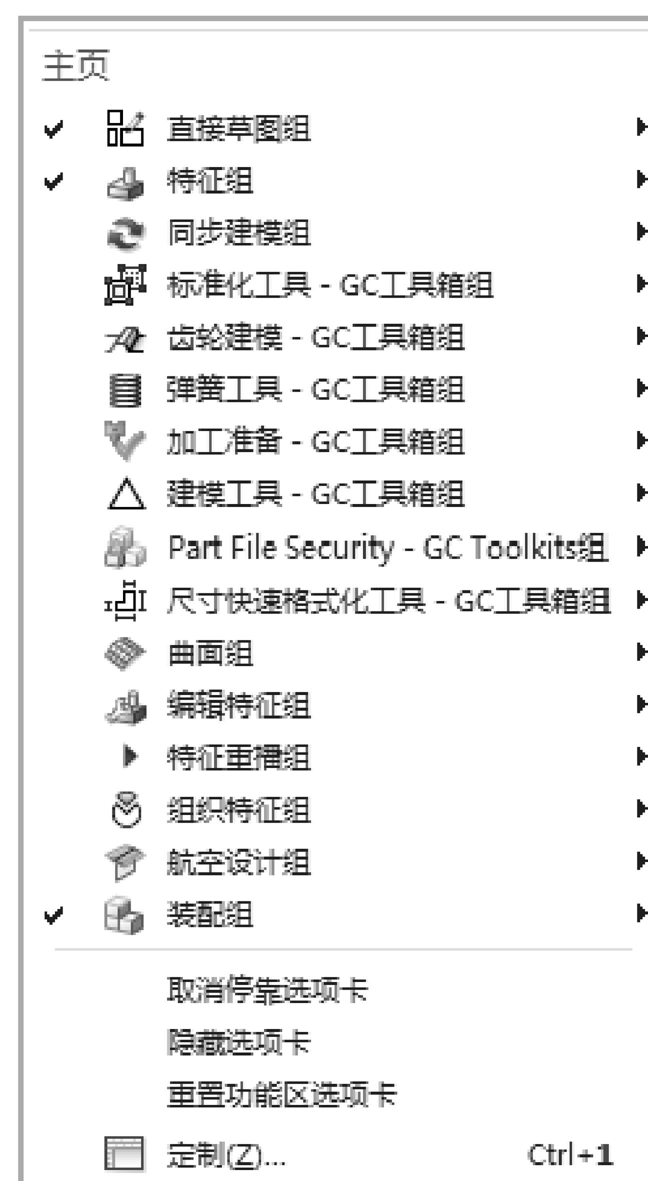


图 1-5　添加或删除组

在 UG NX 12.0 中，用户可以根据实际需要来定制工作界面的布局和自定义功能区选项卡。例如，可以设置图标的大小、是否在图标下方显示其名称、哪些图标显示、设置和改变菜单或功能区选项卡中各项命令的快捷键、控制图标在功能区选项卡中的放置位置，以及加载自己开发的功能区选项卡等。

自定义功能区的方法是：选择“菜单”→“工具”→“定制”命令，打开如图 1-7 所示的“定制”对话框。



图 1-6　添加或删除按钮

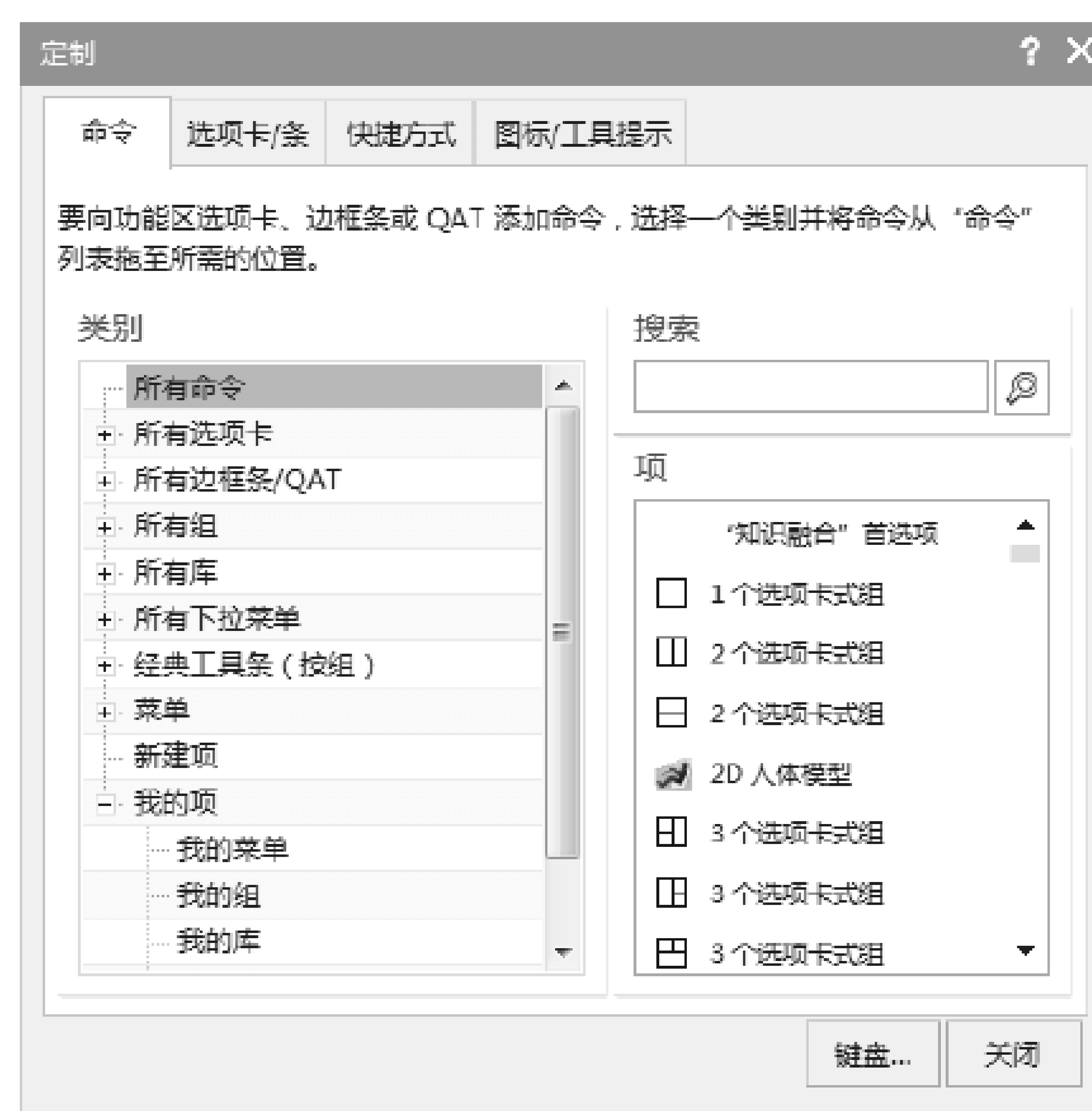


图 1-7　“定制”对话框



该对话框中包括“命令”“选项卡/条”“快捷方式”“图标/工具提示”4个选项卡，选择相应的选项卡后，通过设置相关的某些选项，就可以进行相关功能区的设置。

完成功能区自定义选项卡设置后，要执行某项操作时，再也不用频繁地在多个选项卡中查找、单击所需图标，只需在自定义选项卡中单击一次即可，从而节省了更多的时间，大大提高了设计效率。



Note



视频讲解

1.3.2 默认参数设置

在UG NX 12.0环境中，操作参数一般都可以修改。大多数的操作参数，如图形尺寸的单位、尺寸的标注方式、字体的大小以及对象的颜色等，都有默认值。这些参数的默认值都保存在默认参数设置文件中，当启动UG NX 12.0时，系统会自动调用默认参数设置文件中的默认参数。UG NX 12.0提供了修改默认参数的多种方法，用户可以根据自己的习惯预先设置默认参数的默认值，以提高设计效率。

选择“菜单”→“文件”→“实用工具”→“用户默认设置”命令，打开如图1-8所示的“用户默认设置”对话框。

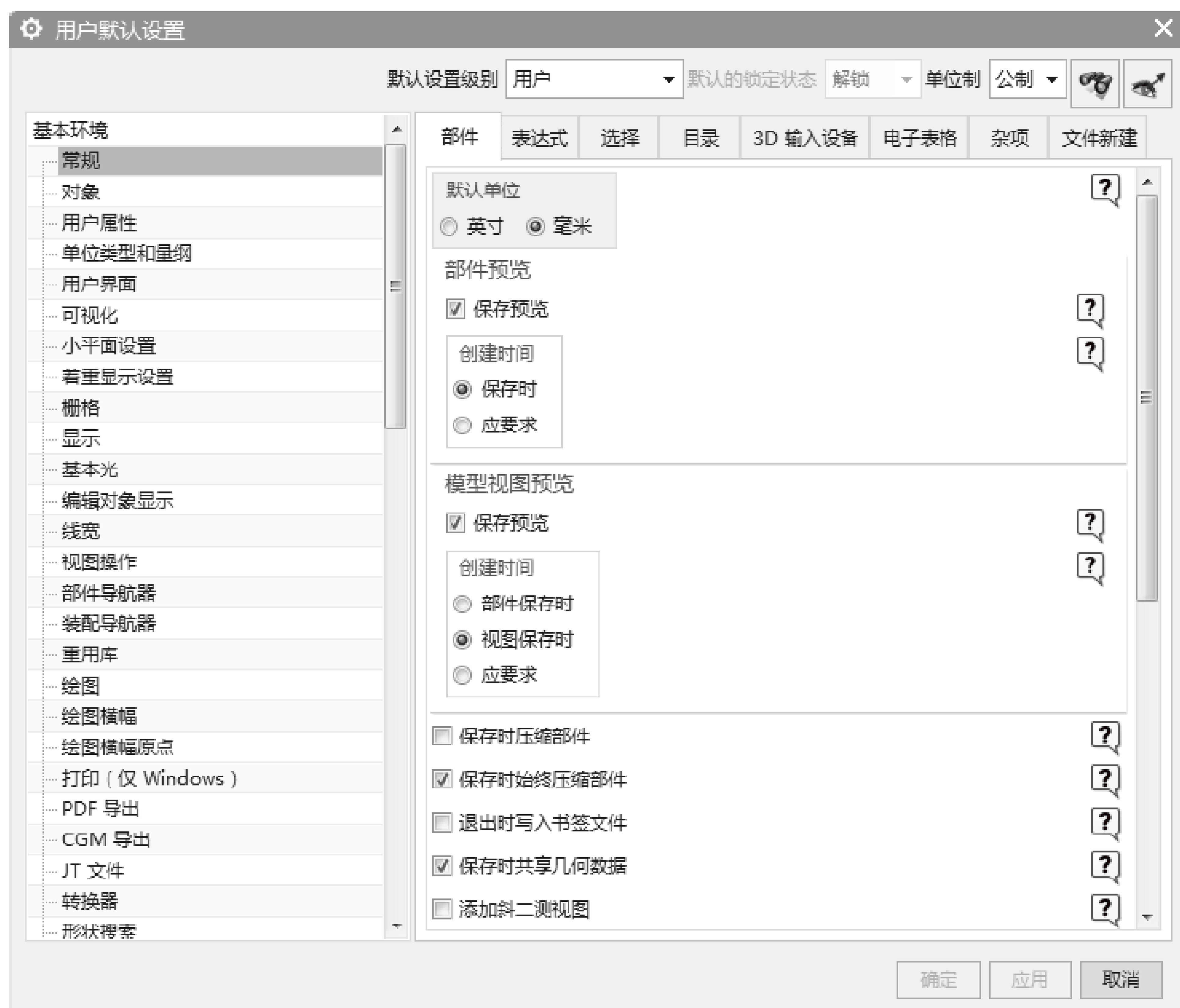


图1-8 “用户默认设置”对话框

在该对话框中可以默认参数值，查找所需默认设置的作用域和版本，把默认参数以电子表格的形式输出，以及升级旧版本的默认设置等。

下面介绍如图1-8所示对话框中各主要选项的用法。

1．查找默认设置

单击“查找默认设置”按钮，打开如图1-9所示的“查找默认设置”对话框。在“输入与





默认设置关联的字符”文本框中输入要查找的默认设置，单击“查找”按钮，即可在“找到的默认设置”列表框中列出默认设置的作用域、版本、类型等。



图 1-9　“查找默认设置”对话框

2．管理当前设置

单击“管理当前设置”按钮，打开如图 1-10 所示的“管理当前设置”对话框。在该对话框中，可以实现对默认设置的新建、删除、导入、导出，以及以电子表格的形式输出默认设置。

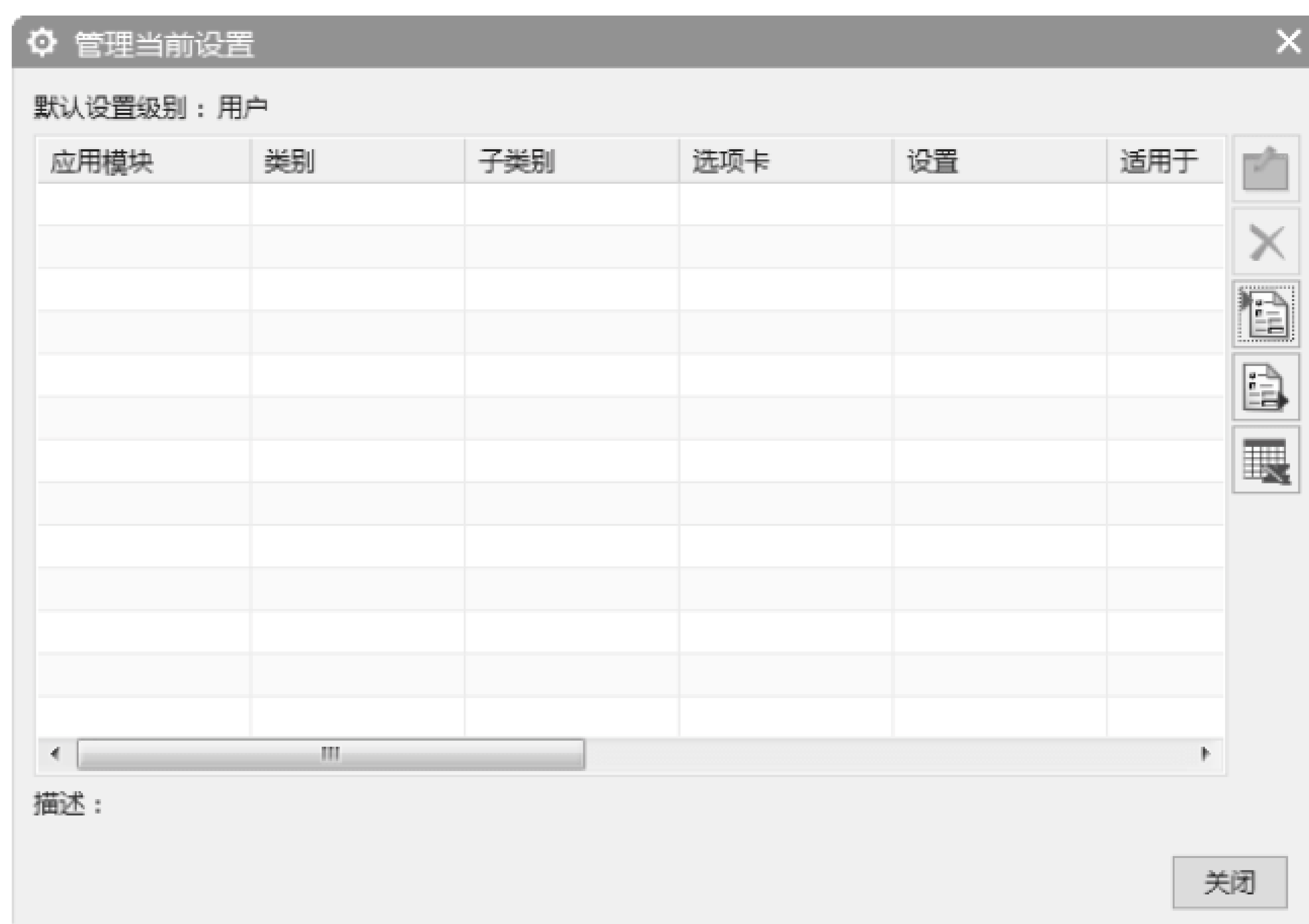


图 1-10　“管理当前设置”对话框

1.4　文 件 操 作

本节将介绍文件的相关操作，包括文件的新建、打开、关闭和保存，以及文件的导入和导出等。这些操作可以通过如图 1-11 所示的“文件”菜单来完成。





Note



图 1-11 “文件”菜单



视频讲解

1.4.1 新建文件

选择“文件”→“新建”命令，或者单击“主页”功能区中的“新建”按钮，或者按 Ctrl+N 快捷键，都可打开如图 1-12 所示的“新建”对话框。

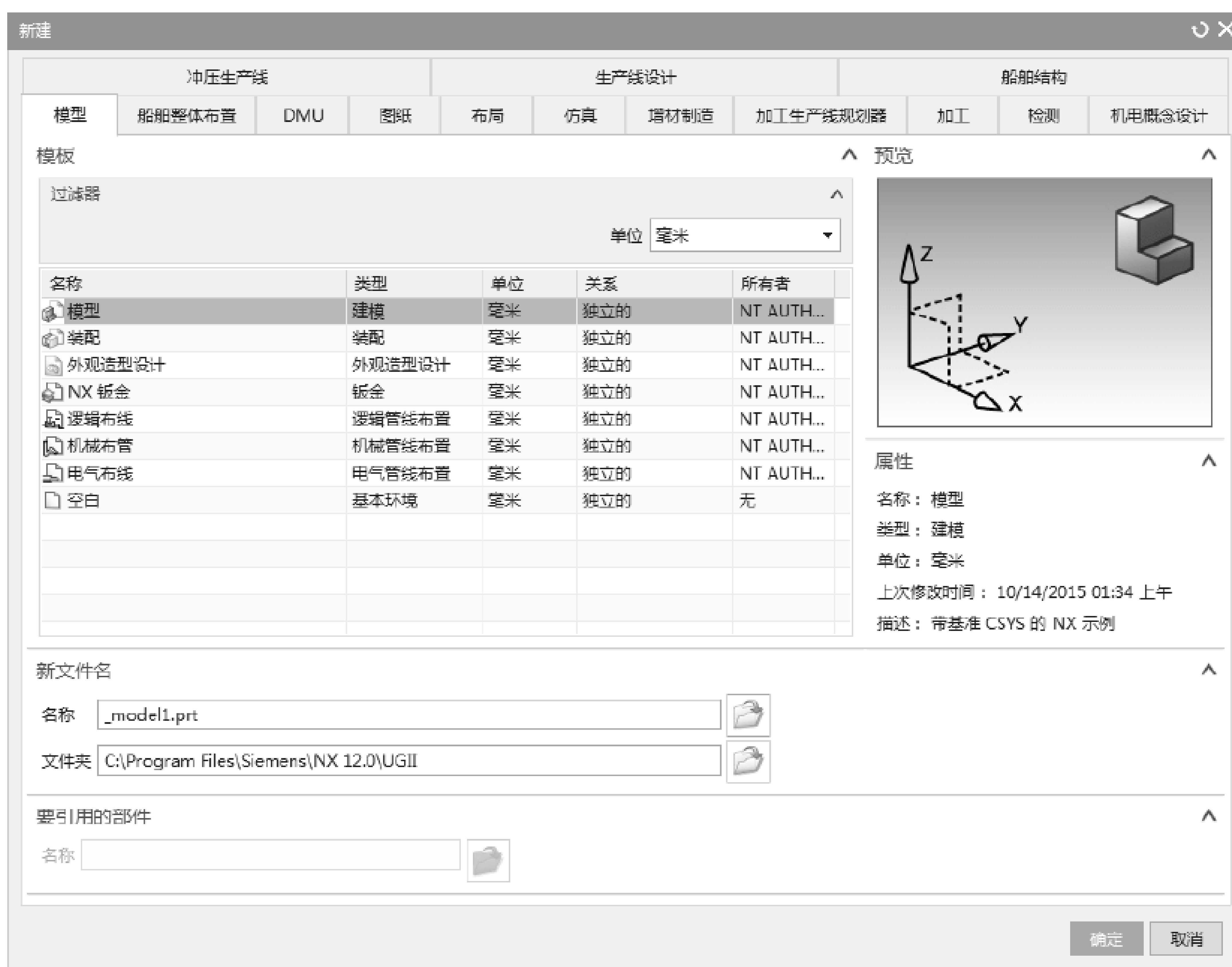


图 1-12 “新建”对话框

在“模板”选项组中选择适当的模板，然后在“新文件名”选项组的“文件夹”文本框中设



置新建文件的保存路径，并在“名称”文本框中输入文件名，然后单击“确定”按钮即可。

1.4.2 打开文件



Note



视频讲解

选择“文件”→“打开”命令，或者单击“主页”功能区中的“打开”按钮，或者按 Ctrl+O 快捷键，弹出如图 1-13 所示的“打开”对话框。在该对话框中列出了当前目录下的所有有效文件（这里所指的有效文件是根据用户在“文件类型”下拉列表框中的设置来决定的），从中选择所需文件，然后单击 OK 按钮，即可将其打开。

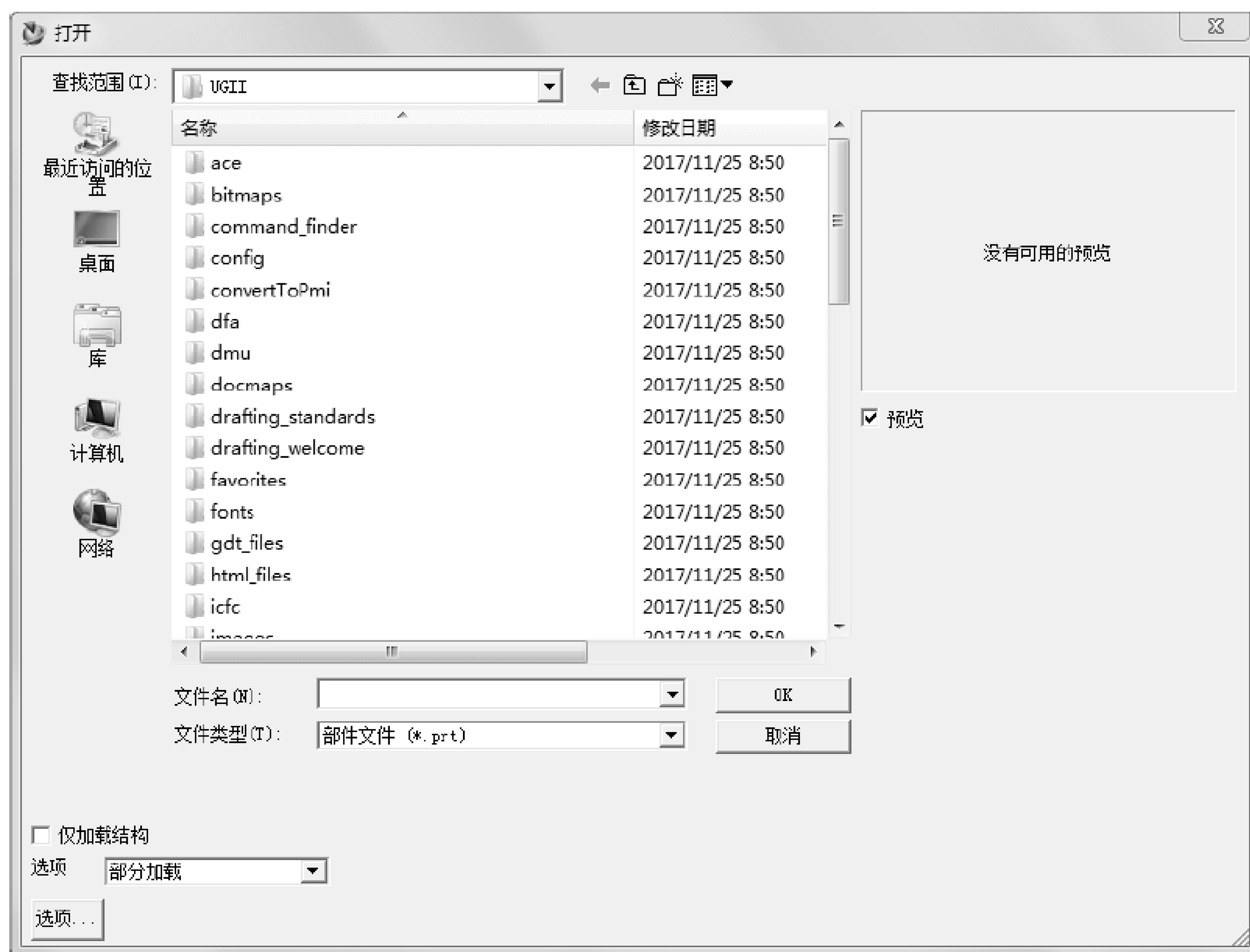


图 1-13 “打开”对话框

另外，选择“文件”→“最近打开的部件”命令，可有选择性地打开最近打开过的文件。

1.4.3 关闭文件



视频讲解

选择“文件”→“关闭”命令，在弹出的子菜单中选择相应的命令，即可将文件关闭，如图 1-14 所示。

例如，选择“文件”→“关闭”→“选定的部件”命令，弹出如图 1-15 所示的“关闭部件”对话框，从中选取要关闭的文件，然后单击“确定”按钮即可。

“关闭部件”对话框中主要选项的含义介绍如下。

☑ 顶层装配部件：在文件列表框中只列出顶层装配文件，而不列出装配中包含的组件。

☑ 会话中的所有部件：在文件列表框中列出当前进程中所有载入的文件。

☑ 搜索：可以在该文本框中输入文件名称，然后搜索文件。

☑ 仅部件：仅关闭所选择的文件。





Note



图 1-14 “关闭”子菜单

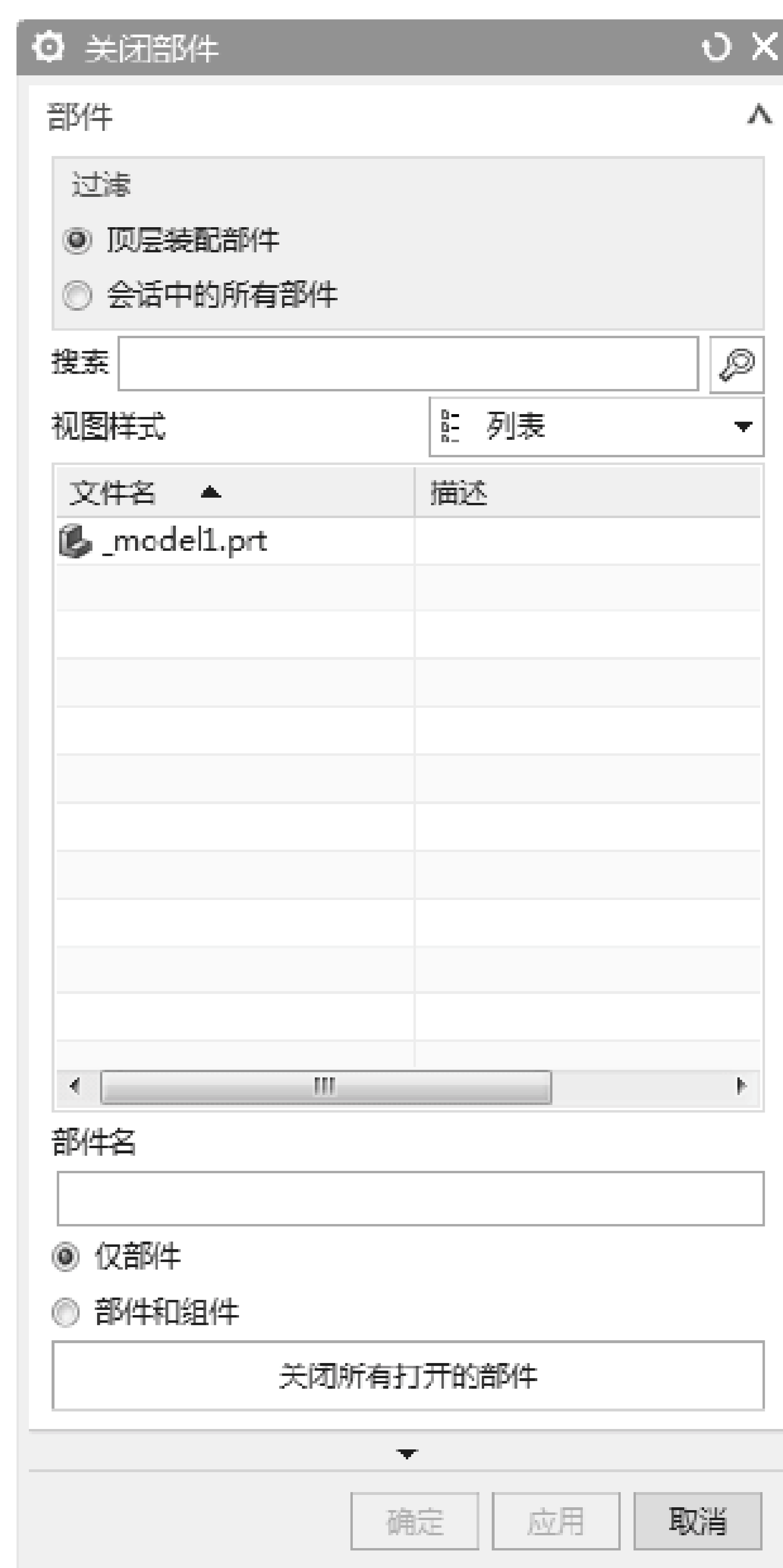


图 1-15 “关闭部件”对话框

☑ 部件和组件：如果所选择的文件是装配文件，则会一同关闭所有属于该装配文件的组件文件。

☑ 关闭所有打开的部件：单击该按钮，弹出“关闭所有文件”警告对话框，提示用户已有部分文件做了修改，并给出多个选项让用户进一步确定，如图 1-16 所示。

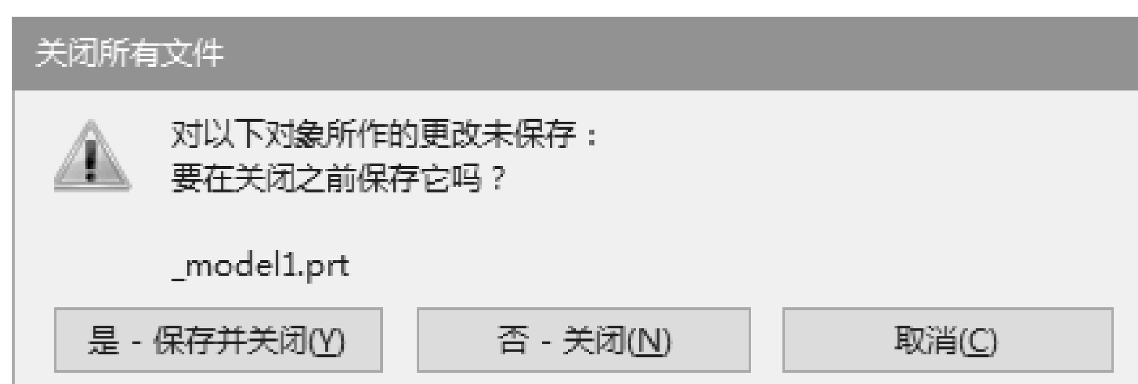


图 1-16 “关闭所有文件”对话框

其他的命令与之相似，只是关闭之前再保存一下，此处不再赘述。



视频讲解

1.4.4 导入和导出文件

1．导入文件

选择“文件”→“导入”命令，在弹出的子菜单中提供了 UG 与其他应用程序文件格式的接口，如图 1-17 所示。其中常用的有“部件”、CGM、AutoCAD DXF/DWG 等，其功能分别介绍如下。

（1）部件：选择该命令，弹出如图 1-18 所示的“导入部件”对话框。通过该对话框，可以将已存在的零件文件导入目前打开的零件文件或新文件中，也可以导入 CAM 对象等。

☑ 比例：该文本框用于设置导入零件的大小比例。如果导入的零件含有自由曲面，系统将限制比例值为 1。







图 1-17　“导入”子菜单

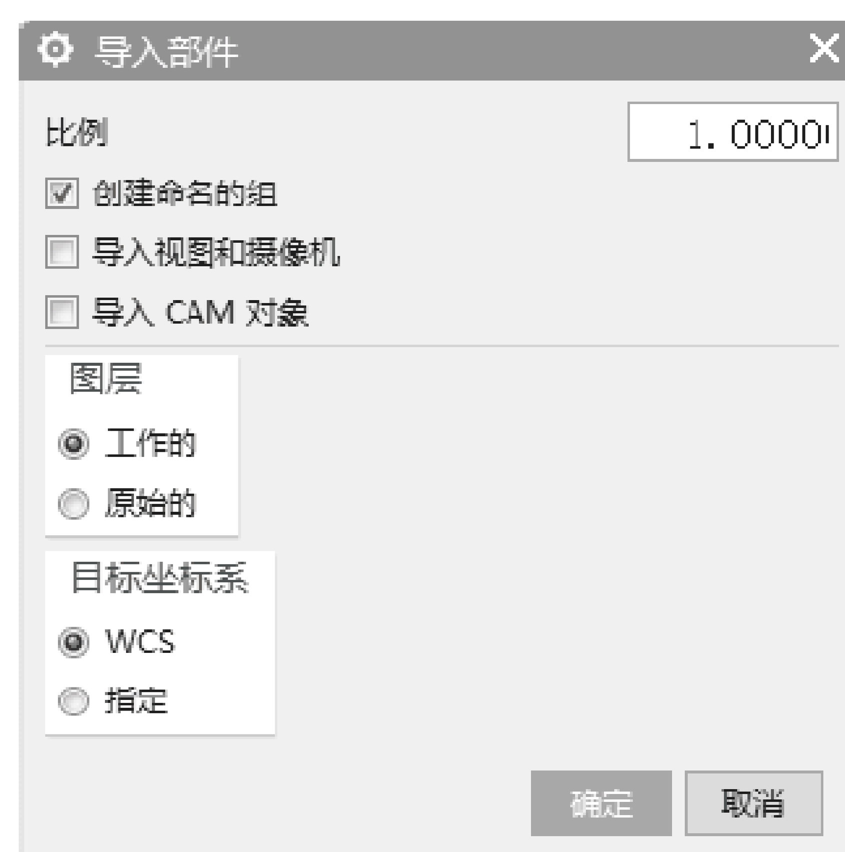


图 1-18　“导入部件”对话框

☑ 创建命名的组：选中该复选框后，系统会将导入的零件中的所有对象创建为群组，该群组的名称即是该零件文件的原始名称，并且该零件文件的属性将转换为导入的所有对象的属性。

☑ 导入视图和摄像机：选中该复选框后，导入的零件中若包含用户自定义布局和查看方式，则系统会将其相关参数和对象一同导入。

☑ 导入 CAM 对象：选中该复选框后，若零件中含有 CAM 对象则将一同导入。

☑ 工作的：如果选中该单选按钮，则导入零件的所有对象将属于当前的工作图层。

☑ 原始的：如果选中该单选按钮，则导入的所有对象还是属于原来的图层。

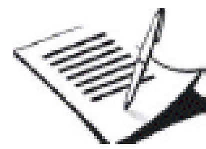
☑ WCS：选中该单选按钮，在导入对象时将以工作坐标系为定位基准。

☑ 指定：选中该单选按钮，系统将在导入对象后显示坐标子菜单，采用用户自定义的定位基准，定义之后，系统将以该坐标系作为导入对象的定位基准。

（2）Parasolid：选择该命令，弹出“导入 Parasolid 文件”对话框，从中可以导入（*.x_t）



格式文件，允许用户导入含有适当文字格式文件的实体（Parasolid），该文字格式文件含有用于说明该实体的数据。导入的实体密度保持不变，表面属性（颜色、反射参数等）除透明度外，保持不变。



（3）CGM：选择该命令，可以导入CGM（Computer Graphic Metafile）文件，即标准的ANSI格式的计算机图形元文件。

（4）IGES：选择该命令，可以导入IGES格式文件。IGES（Initial Graphics Exchange Specification）是可在一般CAD/CAM应用软件间转换的常用格式，可供各CAD/CAM相关应用程序转换点、线、曲面等对象。

（5）AutoCAD DXF/DWG：选择该命令，可以导入DXF/DWG格式文件。可以将其他CAD/CAM相关应用程序导出的DXF/DWG文件导入UG中，操作与IGES相同。

2．导出文件

选择“文件”→“导出”命令，可以将UG文件导出为除自身外的多种文件格式，包括图片、数据文件和其他各种应用程序文件格式。



1.4.5　文件操作参数设置

1．装配加载选项

选择“菜单”→“文件”→“选项”→“装配加载选项”命令，弹出如图1-19所示的“装配加载选项”对话框。

（1）加载（部件版本栏）：用于设置加载的方式。

☑ 按照保存的：用于指定载入的零件目录与保存零件的目录相同。

☑ 从文件夹：指定加载零件的文件夹与主要组件相同。

☑ 从搜索文件夹：利用该对话框下方的“显示会话文件夹”按钮进行搜寻。

（2）加载（范围栏）：用于设置零件的载入方式。

（3）选项：选中完全加载时，系统会将所有组件一并载入；选中部分加载时，系统仅允许用户打开部分组件文件。

（4）允许替换：选中该复选框，当组件文件载入零件时，即使该零件不属于该组件文件，系统也允许用户打开该零件。

（5）失败时取消加载：当系统载入发生错误时，用于控制是否中止载入文件。

2．保存选项

选择“菜单”→“文件”→“选项”→“保存选项”命令，弹出如图1-20所示的“保存选项”对话框，在其中可以进行相关参数设置。

（1）保存时压缩部件：选中该复选框后，保存时系统会自动压缩零件文件。文件压缩需要花费较长时间，所以一般用于大型组件文件或是复杂文件。

（2）生成重量数据：用于更新并保存元件的重量及质量特性，并将其信息与元件一同保存。

（3）保存图样数据：该选项组用于设置保存零件文件时，是否保存图样数据。

☑ 否：表示不保存。

☑ 仅图样数据：表示仅保存图样数据，而不保存着色数据。



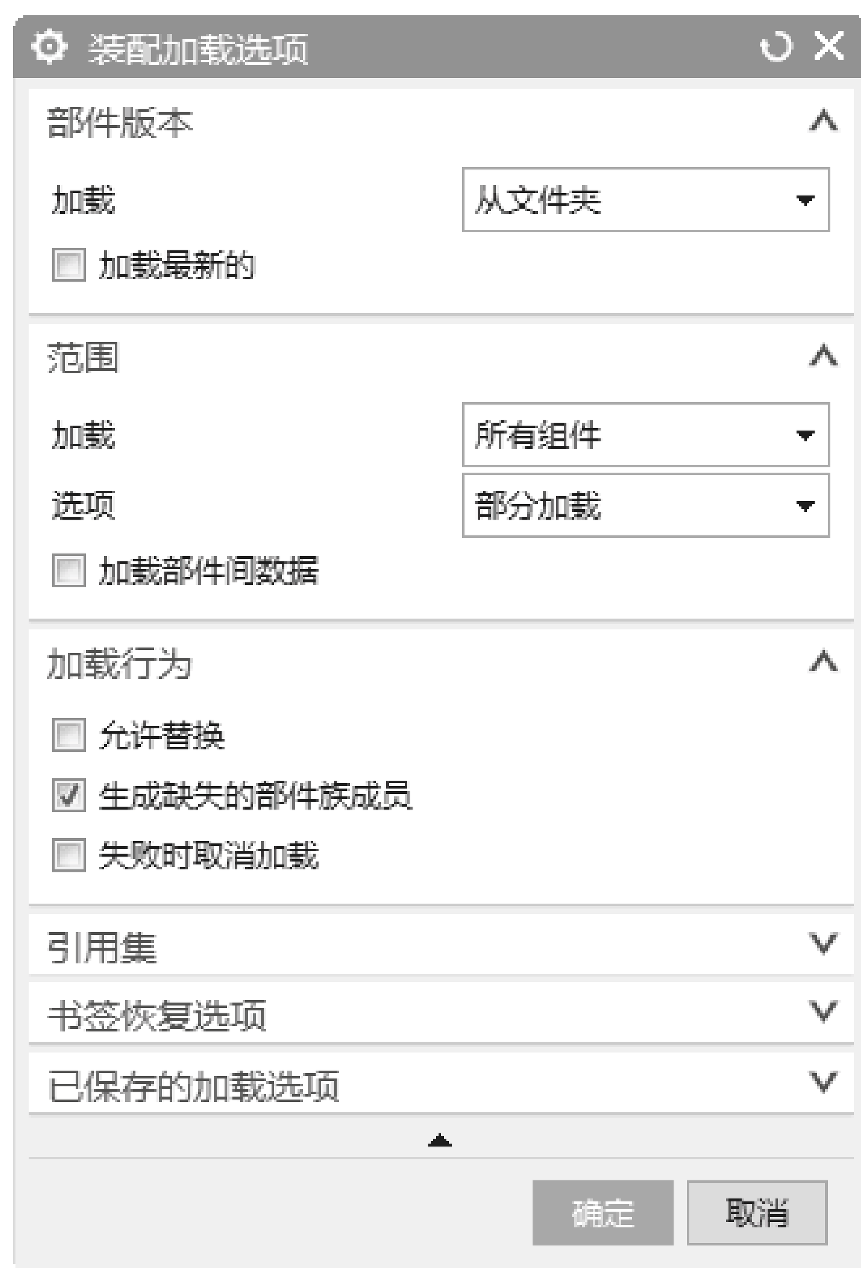


图 1-19　“装配加载选项”对话框

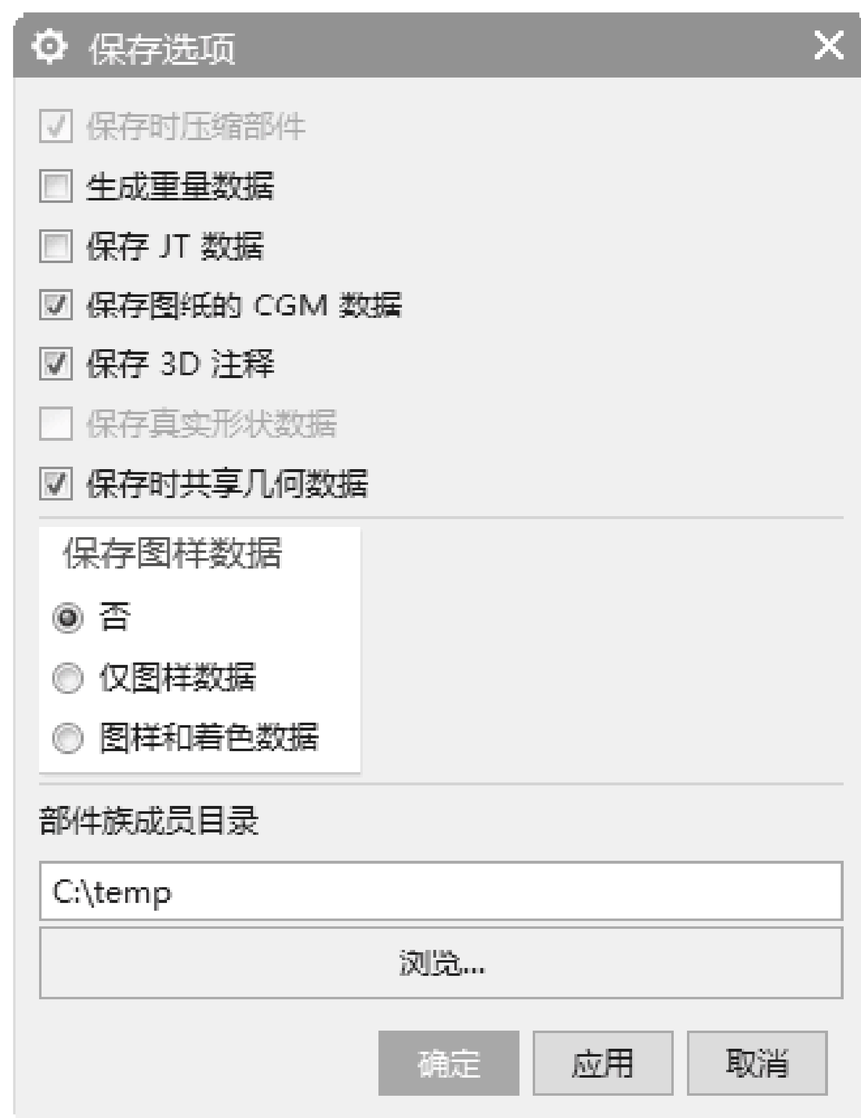


图 1-20　“保存选项”对话框



☑　图样和着色数据：表示全部保存。

1.5　对象的操作

UG 建模过程中的点、线、面、图层、实体等被称为对象，三维实体的创建、编辑过程实质上也可以看作是对对象的操作过程。本节就来介绍对象的各种操作。

1.5.1　选择对象



在 UG 的建模过程中，对象的选择可以通过多种方式来实现。选择“菜单”→“编辑”→“选择”命令，弹出如图 1-21 所示子菜单。其中部分命令介绍如下。

☑　最高选择优先级-特征：其选择范围较为特殊，仅允许特征被选择，像一般的线、面是不允许选择的。

☑　最高选择优先级-组件：该命令多用于装配环境下对各组件的选择。

☑　全选：选择视图中所有对象。

当绘图窗口中有大量可视化对象可供选择时，系统会调出如图 1-22 所示“快速选取”对话框来依次遍历可选择对象。其中的数字表示对象的顺序。对话框中的对象与工作区中的对象一一对应，当对话框中的对象高亮显示时，对应的对象也会在工作区中高亮显示。

下面介绍两种常用的选择方法。

（1）通过键盘：通过键盘上的“→”等方向键移动高亮显示区来选择对象，然后按 Enter 键或单击鼠标左键确认。

（2）移动鼠标：在“快速选取”对话框中移动鼠标，高亮显示数字也会随之改变，确定对象后单击鼠标左键确认即可。

如果要放弃选择，单击“快速选取”对话框中的“关闭”按钮或按 Esc 键即可。



Note

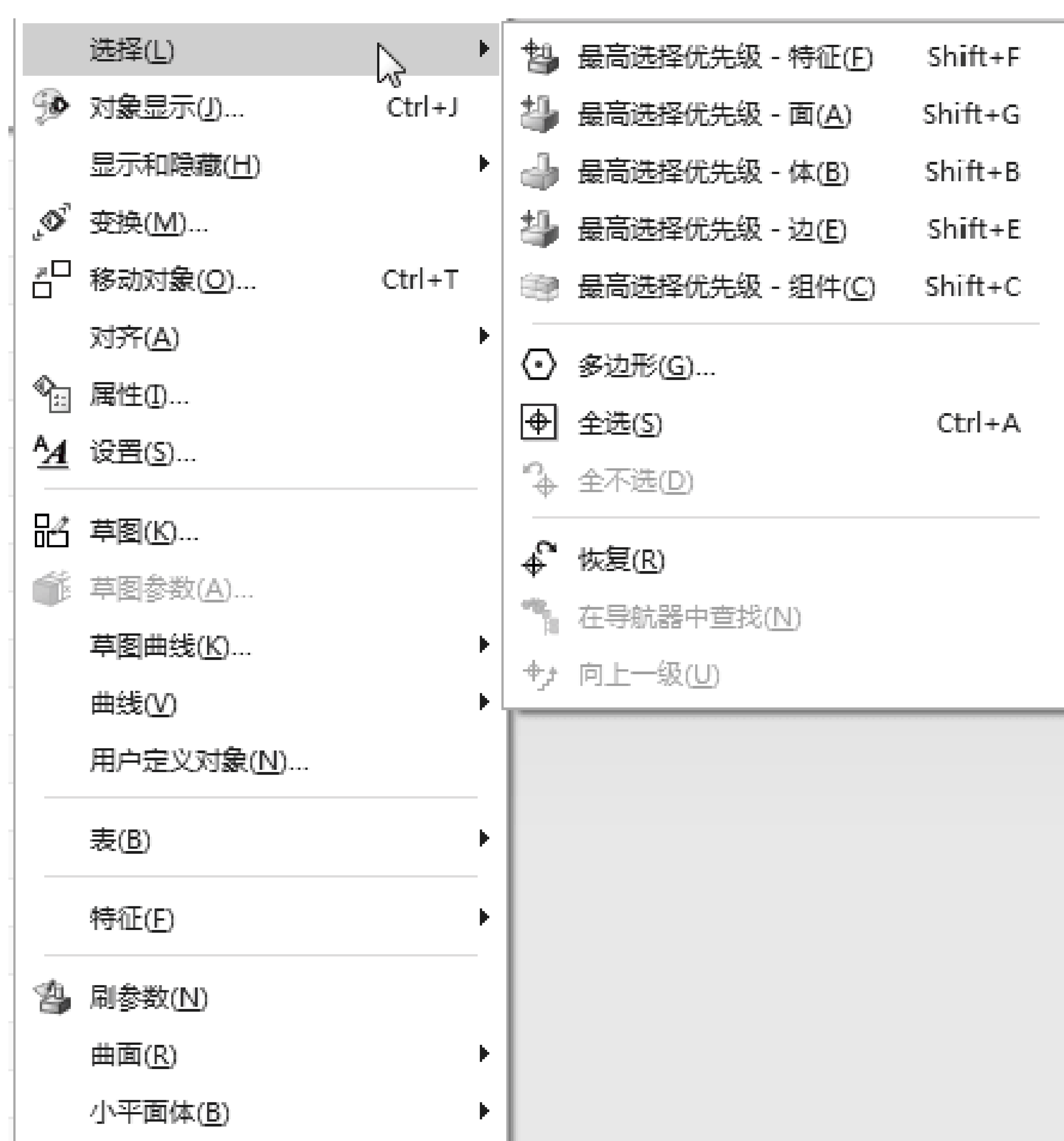


图 1-21 “选择”子菜单



图 1-22 “快速选取”对话框

1.5.2 编辑对象显示

视频讲解

进入建模模块中，选择“菜单”→“编辑”→“对象显示”命令，或者按 Ctrl+J 快捷键，弹出如图 1-23 所示的“类选择”对话框。



图 1-23 “类选择”对话框

通过该对话框，可选择各种各样的对象，一次可选择一个或多个。其中主要选项介绍如下。

1．对象

☑ 选择对象：用于选取对象。

☑ 全选：用于选取所有的对象。

☑ 反选：用于选取绘图工作区中未被用户选中的对象。

2．其他选择方法

☑ 按名称选择：用于输入预选取对象的名称，可使用通配符“?”或“*”。

☑ 选择链：用于选择首尾相接的多个对象。选择方法是：首先单击对象链中的第一个对象，然后单击最后一个对象，使所选对象呈高亮度显示，最后确定，结束对象的选择。

☑ 向上一级：用于选取上一级的对象。当选取了含有群组的对象时，该按钮才被激活。单击该按钮，系统将自动选取群组中当前对象的上一级对象。

3．过滤器

该选项组主要用于限制要选择对象的范围。

☑ 类型过滤器：在“类选择”对话框中单击“类型过滤器”按钮，打开如图 1-24 所示的“按类型选择”对话框，从中可设置在对象选择中需要包括或排除的对象类型。选择



对象类型后单击“细节过滤”按钮，还可以做进一步限制，如图 1-25 所示。

☑ 图层过滤器：在“类选择”对话框中单击“图层过滤器”按钮，打开如图 1-26 所示的“按图层选择”对话框，从中可以设置在选择对象时须包括或排除的对象所在层。





图 1-24　“按类型选择”对话框



图 1-25　“面”对话框

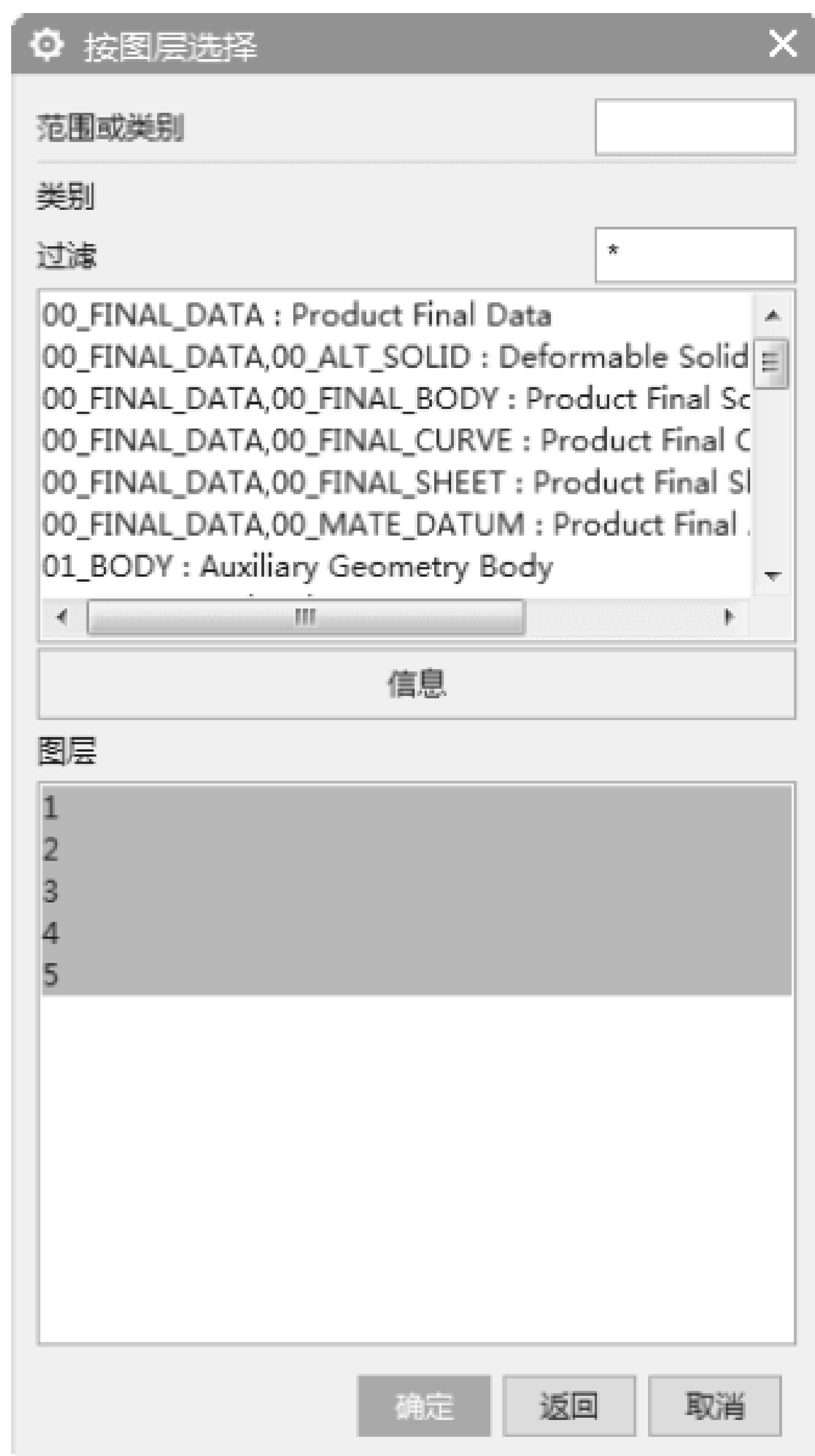


图 1-26　“按图层选择”对话框

☑ 颜色过滤器：在“类选择”对话框中单击“颜色过滤器”按钮，打开如图 1-27 所示的“颜色”对话框，从中可以通过指定的颜色来限制选择对象的范围。

☑ 属性过滤器：在“类选择”对话框中单击“属性过滤器”按钮，弹出如图 1-28 所示的“按属性选择”对话框，从中可按对象线型、线宽或其他自定义属性进行过滤。

☑ 重置过滤器：在“类选择”对话框中单击“重置过滤器”按钮，可恢复成默认的过滤方式。

选择要编辑的对象后，将弹出如图 1-29 所示的“编辑对象显示”对话框，在其中可对所选对象的图层、颜色、透明度或者着色状态等参数进行设置，然后单击“确定”按钮，即可完成编辑并退出对话框（单击“应用”按钮，则不用退出对话框，接着进行其他操作）。

“编辑对象显示”对话框中的主要选项介绍如下。

☑ 图层：用于指定所选对象放置的层。系统规定的层为 1～256 层。

☑ 颜色：用于改变所选对象的颜色。

☑ 线型：用于修改所选对象的线型（不包括文本）。

☑ 宽度：用于修改所选对象的线宽。

☑ 继承：单击该按钮，在弹出的对话框中要求选择需要从哪个对象上继承设置，并应用到之后的所选对象上。

☑ 重新高亮显示对象：重新高亮显示所选对象。





Note



图 1-27 “颜色”对话框



图 1-28 “按属性选择”对话框

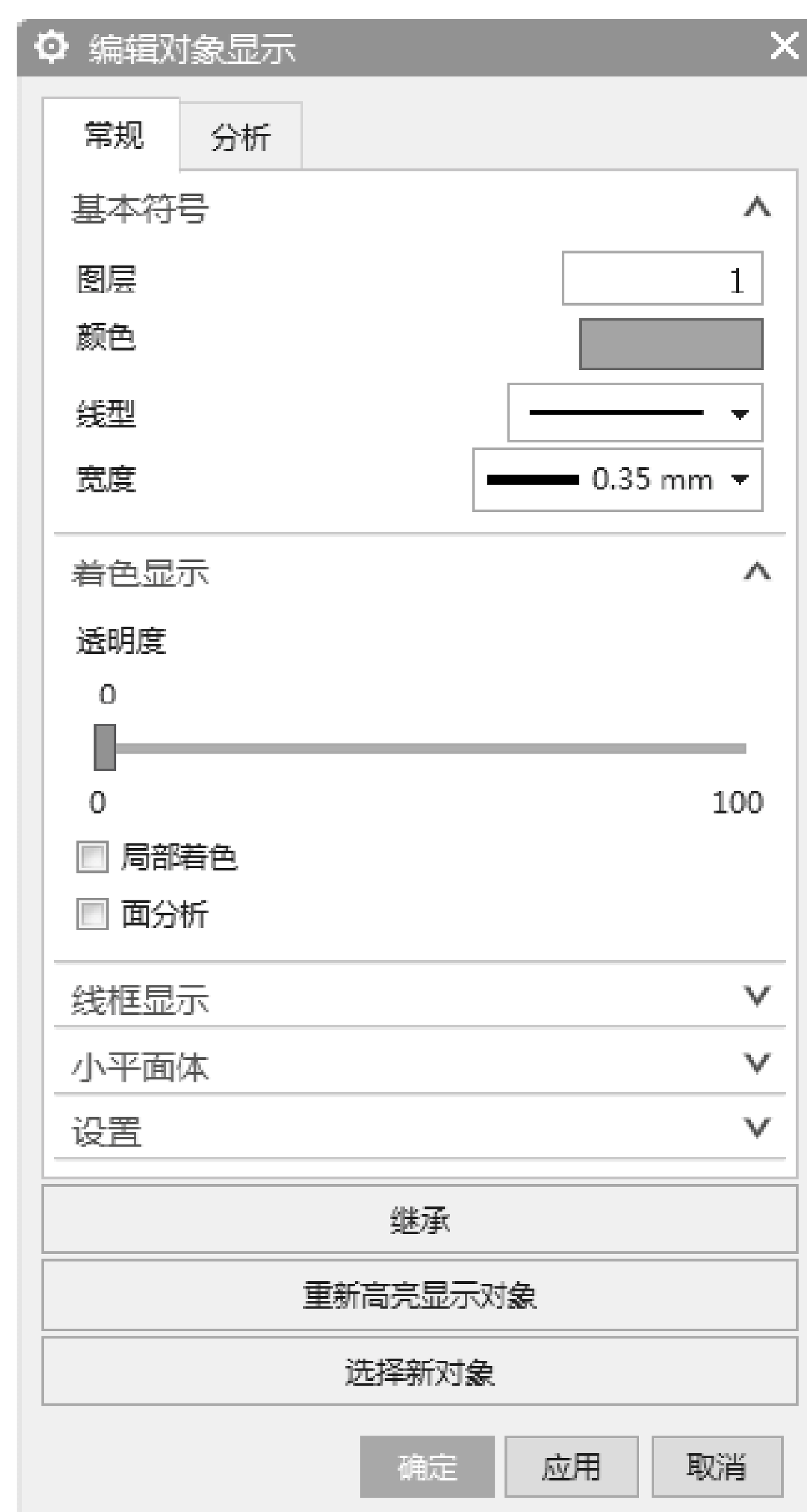


图 1-29 “编辑对象显示”对话框



视频讲解

1.5.3 隐藏对象

当工作区内的图形太多，不便于操作时，可将暂时不需要的对象隐藏起来，如模型中的草图、基准面、曲线、尺寸、坐标、平面等。选择“菜单”→“编辑”→“显示和隐藏”命令，在弹出的子菜单中提供了隐藏和取消隐藏等功能命令，如图 1-30 所示。



图 1-30 “显示和隐藏”子菜单

其中部分命令的功能说明如下。

☑ 显示和隐藏：选择该命令，弹出如图 1-31 所示的“显示和隐藏”对话框。单击“显示”



或“隐藏”栏中的➕或➖按钮，即可显示或隐藏所选的对象。

☑ 隐藏：选择该命令，在弹出的对话框中通过类型选择需要隐藏的对象（或是直接选取），然后单击“确定”按钮，即可将其隐藏。



☑ 反转显示和隐藏：用于反转当前所有对象的显示或隐藏状态，即显示的全部对象将会隐藏，而隐藏的将会全部显示。

☑ 显示：用于将所选的隐藏对象重新显示出来。选择该命令，通过弹出的“类选择”对话框在工作区中选择需要重新显示的对象（当前处于隐藏状态），然后单击“确定”按钮即可。

☑ 显示所有此类型对象：用于重新显示某类型的所有隐藏对象。选择该命令，弹出如图 1-32 所示的“选择方法”对话框，其中提供了 5 种过滤方式，即“类型”“图层”“其他”“重置”“颜色”。



图 1-31　“显示和隐藏”对话框



图 1-32　“选择方法”对话框

☑ 全部显示：选择该命令，将重新显示所有在可选层上的隐藏对象。

1.5.4　对象变换



视频讲解

选择“菜单”→“编辑”→“变换”命令，弹出“变换”对话框（类似于“类选择”对话框）。选择对象后单击“确定”按钮，弹出如图 1-33 所示“变换”对话框。在该对话框中，可将所选对象以“比例”“通过一直线镜像”“矩形阵列”“圆形阵列”“通过一平面镜像”“点拟合”等方式进行变换。可变换的对象包括直线、曲线、面、实体等。

该对话框中部分选项的功能介绍如下。

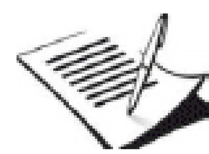
（1）比例：用于将选取的对象相对于指定参考点成比例地缩放尺寸。选取的对象在参考点处不移动。

单击该按钮，在弹出的“点”对话框中选择一参考点后，将打开如图 1-34 所示的“变换”对话框。其中主要选项介绍如下。

☑ 比例：该文本框用于设置均匀缩放。

☑ 非均匀比例：单击该按钮，在弹出的对话框中可设置 XC、YC、ZC 方向上的缩放比例。





Note



图 1-33　“变换”对话框

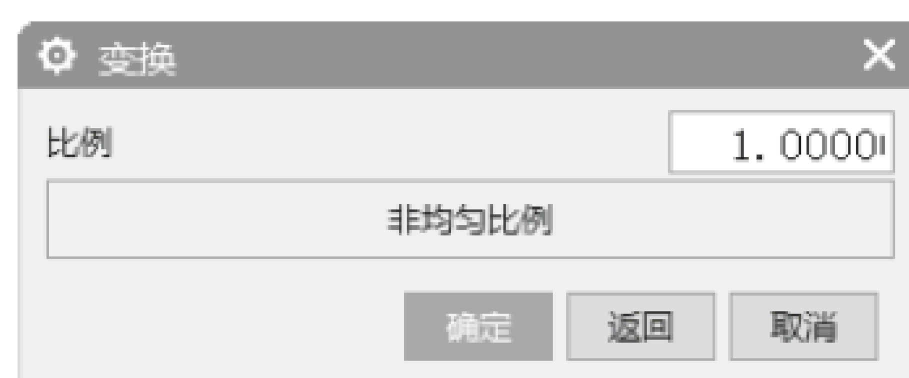


图 1-34　单击“比例”按钮时弹出的“变换”对话框

（2）通过一直线镜像：用于将选取的对象相对于指定的参考直线进行镜像，即在参考线的另侧建立源对象的一个镜像。

单击该按钮，弹出如图 1-35 所示的“变换”对话框。其中主要选项介绍如下。

☑　两点：用于指定两点，两点的连线即为参考线。

☑　现有的直线：选择一条已有的直线（或实体边缘线）作为参考线。

☑　点和矢量：先用点构造器指定一点，然后在矢量构造器中指定一个矢量，通过指定点的矢量即为参考直线。

（3）矩形阵列：用于将选取的对象从指定的阵列原点开始，沿坐标系 XC 和 YC 方向（或指定的方位）建立一个等间距的矩形阵列。系统先将源对象从指定的参考点移动或复制到目标点（阵列原点），然后沿 XC、YC 方向建立阵列。

单击该按钮，指定阵列原点和目标点后，弹出如图 1-36 所示的“变换”对话框。其中主要选项介绍如下。



图 1-35　单击“通过一直线镜像”按钮时弹出的“变换”对话框



图 1-36　单击“矩形阵列”按钮时弹出的“变换”对话框

☑　DXC：XC 方向间距。

☑　DYC：YC 方向间距。

（4）圆形阵列：用于将选取的对象从指定的阵列原点开始，绕目标点（阵列中心）建立一个等角间距的圆形阵列。

单击该按钮，指定阵列原点和目标点后，弹出如图 1-37 所示的“变换”对话框。其中主要选项介绍如下。

☑　半径：用于设置圆形阵列的半径值，该值也等于目标对象上的参考点到目标点之间的距离。

☑　起始角：定位圆形阵列的起始角（与 XC 正向平行为 0）。



（5）通过一平面镜像：用于将选取的对象相对于指定参考平面进行镜像，即在参考平面的另一侧建立源对象的一个镜像。

单击该按钮，在弹出的如图 1-38 所示“平面”对话框中选择或创建一参考平面，然后选取源对象，即可完成镜像操作。





图 1-37 单击“圆形阵列”按钮时弹出的“变换”对话框



图 1-38 “平面”对话框

（6）点拟合：用于将选取的对象从指定的参考点集缩放、重定位或修剪到目标点集上。

单击该按钮，弹出如图 1-39 所示的“变换”对话框。其中主要选项介绍如下。

☑ 3-点拟合：允许用户通过 3 个参考点和 3 个目标点来缩放和重定位对象。

☑ 4-点拟合：允许用户通过 4 个参考点和 4 个目标点来缩放和重定位对象。

在图 1-33 所示对话框中单击任一按钮，执行相应的变换操作后，将打开如图 1-40 所示“变换”对话框。在该对话框中，通过单击相应的按钮，按一定顺序依次进行多次变换，最后单击“更新模型”按钮，即可确定最后结果。



图 1-39 单击“点拟合”按钮时弹出的“变换”对话框

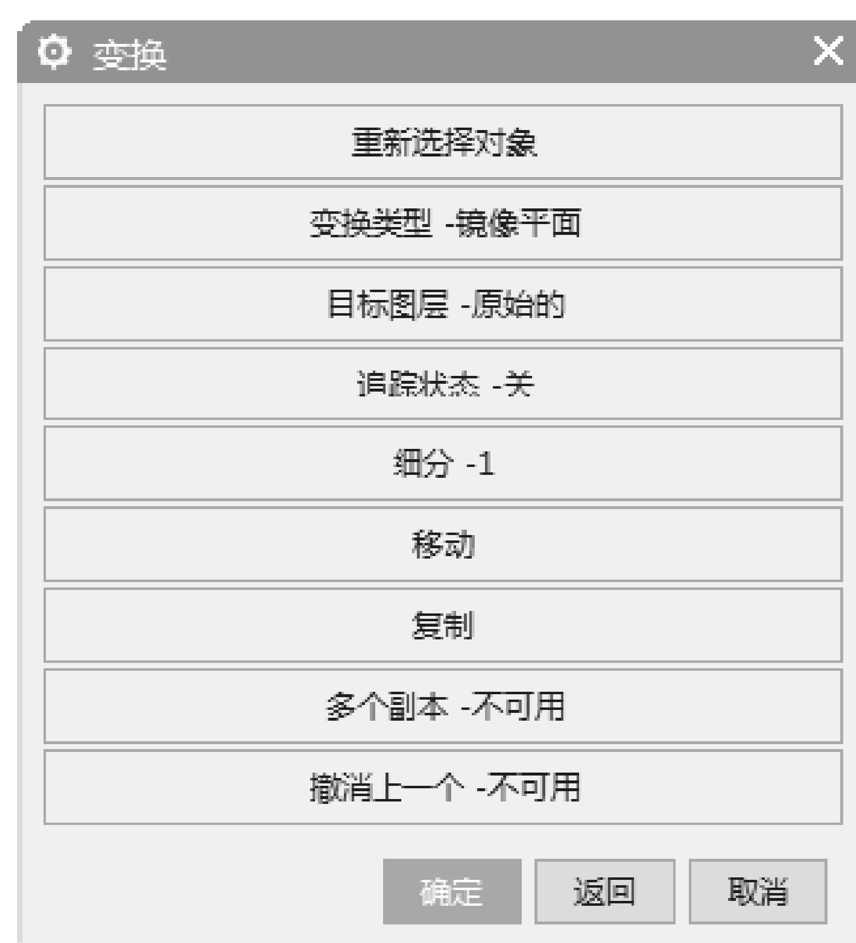


图 1-40 “变换”对话框

在动态变化过程中，不会建立新对象，一直要到模型更新后才会建立新的对象。

通过如图 1-40 所示的“变换”对话框，用户可以选择新的变换对象、改变变换方法、指定变换后对象的存放图层等。

（1）重新选择对象：通过“类选择”对话框来重新选择新的变换对象，而保持原变换方法不变。





Note

（2）变换类型-镜像平面：用于修改变换方法，即在不重新选择变换对象的情况下修改变换方法，当前选择的变换方法以简写的形式显示在“–”符号后面。

（3）目标图层-原始的：用于指定目标图层，即在变换完成后，指定新建立的对象所在的图层。单击该按钮后，将提供以下 3 种选择。

☑ 工作的：变换后的对象放在当前的工作图层中。

☑ 原始的：变换后的对象保持在源对象所在的图层中。

☑ 指定：变换后的对象被移动到指定的图层中。

（4）追踪状态-关：这是一个开关按钮，用于设置追踪变换过程。当其设置为“开”时，则在源对象与变换后的对象之间画连接线。

需要注意的是，在对源对象类型为实体、片体或边界的对象进行变换操作时，该按钮不可用。跟踪曲线独立于图层设置，总是建立在当前的工作图层中。

（5）细分-1：用于等分变换距离，即把变换距离（或角度）分割成几个相等的部分，实际变换距离（或角度）是其等分值。指定的值称为“等分因子”。

（6）移动：用于移动对象，即变换后，将源对象从其原来的位置移动到由变换参数所指定的新位置。如果所选取的对象和其他对象间存在父子依存关系（即依赖于其他父对象而建立），则只有选取了全部的父对象后，该按钮才可用。

（7）复制：用于复制对象，即变换后，将源对象从其原来的位置复制到由变换参数所指定的新位置。对于依赖其他父对象而建立的对象，复制后的新对象中数据关联信息将会丢失（即它不再依赖于任何对象而独立存在）。

（8）多个副本-不可用：用于复制多个对象，即按指定的变换参数和副本个数在新位置复制源对象的多个副本，相当于一次执行了多个“复制”命令操作。

（9）撤销上一个-不可用：用于撤销上一个变换，即撤销最近一次的变换操作，但源对象依旧处于选中状态。



视频讲解

1.5.5 移动对象

选择“菜单”→“编辑”→“移动对象”命令，弹出如图 1-41 所示的“移动对象”对话框。其中主要选项的功能介绍如下。

（1）运动：该下拉列表框中包括距离、角度、点之间的距离、径向距离、点到点、根据三点旋转、将轴与矢量对齐、坐标系到坐标系和动态等多个选项，其中主要选项介绍如下。

☑ 距离：将所选对象由原来的位置移动到新的位置。

☑ 点到点：用户可以选择参考点和目标点，则这两点之间的距离与由参考点指向目标点的方向将决定对象的平移方向和距离。

☑ 根据三点旋转：提供 3 个位于同一个平面内且垂直于矢量轴的参考点，让对象围绕着旋转中心，



图 1-41 “移动对象”对话框



按照这 3 个点与旋转中心连线形成的角度逆时针旋转。

☑ 将轴与矢量对齐：将对象绕参考点从一个轴向另外一个轴旋转一定的角度。选择起始轴，然后确定终止轴，这两个轴便决定了旋转角度的方向。此时用户可以清楚地看到两个矢量的箭头，而且这两个箭头首先出现在选择轴上。当单击“确定”按钮后，该箭头就平移到参考点。

☑ 动态：用于将选取的对象相对于参考坐标系中的位置和方位移动（或复制）到目标坐标系中，使建立的新对象的位置和方位相对于目标坐标系保持不变。



Note

（2）移动原先的：用于移动对象，即变换后，将源对象从其原来的位置移动到由变换参数所指定的新位置。

（3）复制原先的：用于复制对象，即变换后，将源对象从其原来的位置复制到由变换参数所指定的新位置。对于依赖其他父对象而建立的对象，复制后的新对象中数据关联信息将会丢失，即它不再依赖于任何对象而独立存在。

1.6 视图布局设置

本节主要介绍视图布局的功能与操作，如布局的新建、打开、删除、保存、旋转、移动等。

视图布局的主要作用是在工作区内显示多个视角的视图，使用户更加方便地观察和操作模型。用户可以定义系统默认的视图，也可以生成自定义的视图布局。

同一布局中，只有一个视图是工作视图，其他视图都是非工作视图。在进行视图操作时，默认都是针对工作视图的，用户可以随时改变工作视图。

1.6.1 布局功能



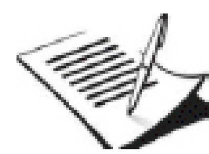
视频讲解

选择“菜单”→“视图”→“布局”命令，在弹出的如图 1-42 所示子菜单中选择相应的命令，即可控制视图布局的状态和各视图显示的角度。用户可以将工作区分为多个视图，以便于进行组件细节的编辑和实体观察。



图 1-42 “布局”子菜单





Note

1．新建

选择“菜单”→“视图”→“布局”→“新建”命令，打开如图 1-43 示的“新建布局”对话框，从中可以设置布局的形式和各视图的视角。

2．打开

选择“菜单”→“视图”→“布局”→“打开”命令，打开如图 1-44 所示的“打开布局”对话框，从中选择要打开的某个布局，单击“确定”按钮，系统就会按照该布局的格式来显示图形。



图 1-43 “新建布局”对话框

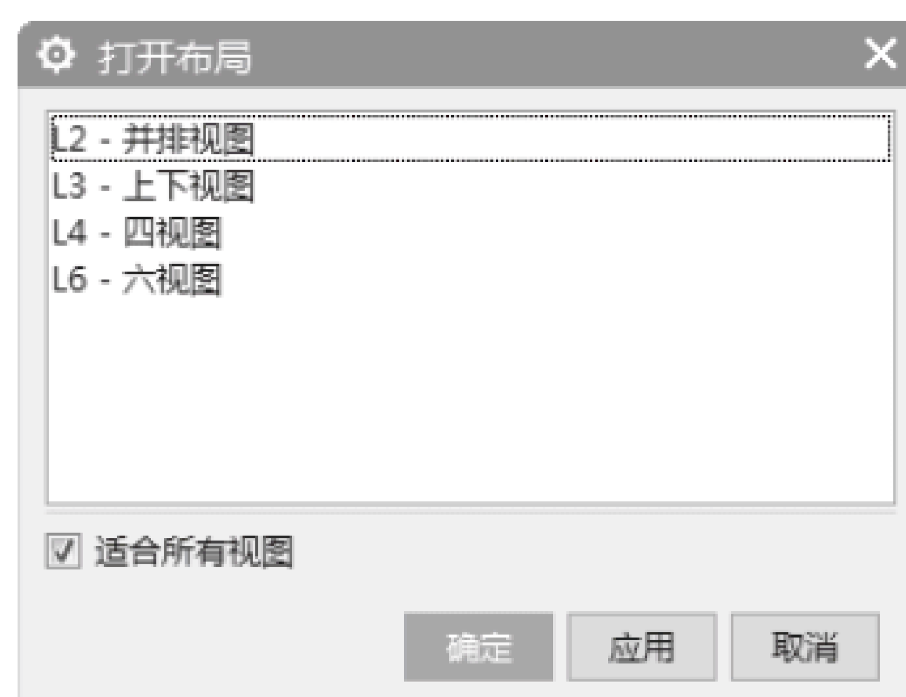


图 1-44 “打开布局”对话框

3．适合所有视图

选择“菜单”→“视图”→“布局”→“适合所有视图”命令，系统就会自动地调整当前视图布局中所有视图的中心和比例，使实体模型最大程度地吻合在每个视图边界内。在此需要注意的是，只有在定义了视图布局后，该命令才会被激活。

4．更新显示

选择“菜单”→“视图”→“布局”→“更新显示”命令，系统就会自动进行更新操作。当对实体进行修改后，便可通过更新操作使每一幅视图实时显示。

5．重新生成

选择“菜单”→“视图”→“布局”→“重新生成”命令，系统就会重新生成视图布局中的每个视图。

6．替换视图

选择“菜单”→“视图”→“布局”→“替换视图”命令，打开如图 1-45 所示的“视图替换为”对话框，在列表框中选择所需视图，单击“确定”按钮，即可替换布局中的某个视图。

7．删除

选择“菜单”→“视图”→“布局”→“删除”命令，打开如图 1-46 所示的“删除布局”对话框，在列表框中选择要删除的视图布局后，单击“确定”按钮，即可删除该视图布局。

8．保存

选择“菜单”→“视图”→“布局”→“保存”命令，系统将用当前的视图布局名称保存修





Note

改后的布局。

选择“菜单”→“视图”→“布局”→“另存为”命令，打开如图 1-47 所示的“另存布局”对话框，在列表框中选择要更换名称进行保存的布局，在“名称”文本框中输入一个新的布局名称，单击“确定”按钮，系统就会用新的名称保存修改过的布局。

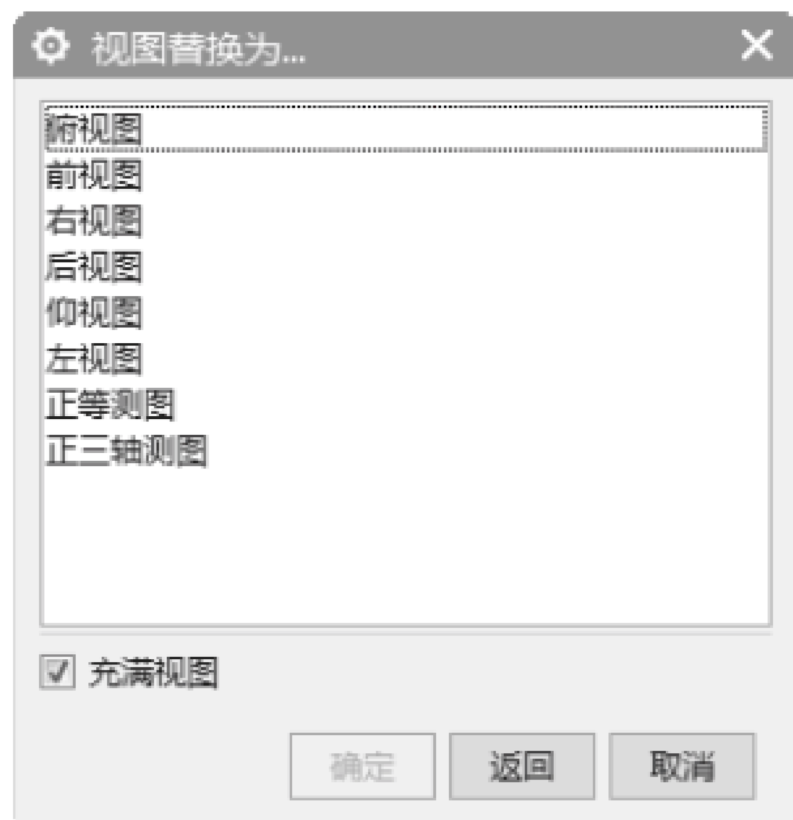


图 1-45　“视图替换为”对话框



图 1-46　“删除布局”对话框



图 1-47　“另存布局”对话框

1.6.2　布局操作



视频讲解

选择“菜单”→“视图”→“操作”命令，在弹出的如图 1-48 所示子菜单中选择相应的命令，可以在指定视图中改变模型的显示尺寸和方位。

1．适合窗口

选择“菜单”→“视图”→“操作”→“适合窗口”命令，或单击“视图”功能区“方位”组中的“适合窗口”按钮，系统自动将模型中的所有对象尽可能最大地全部显示在视图窗口的中心，但不会改变模型原来的显示方位。

2．缩放

选择“菜单”→“视图”→“操作”→“缩放”命令，打开如图 1-49 所示的“缩放视图”对话框。在该对话框中根据实际需要进行相应的设置，然后单击“确定”按钮，系统就会按照用户指定的数值缩放整个模型，但不会改变模型原来的显示方位。

3．旋转

选择“菜单”→“视图”→“操作”→“旋转”命令，打开如图 1-50 所示的“旋转视图”对话框。通过该对话框，可以将模型沿指定的轴线旋转指定的角度，或绕工作坐标系原点自由旋转模型，使模型的显示方位发生变化，但不会改变模型的显示大小。

4．原点

选择“菜单”→“视图”→“操作”→“原点”命



图 1-48　“操作”子菜单





Note

令，打开如图 1-51 所示的“点”对话框，在其中指定视图的显示中心，单击“确定”按钮，视图将立即重新定位到指定的中心。



图 1-49 “缩放视图”对话框



图 1-50 “旋转视图”对话框

5．导航选项

选择“菜单”→“视图”→“操作”→“导航选项”命令，打开如图 1-52 所示的“导航选项”对话框，同时光标自动变为✈形状。用户可以直接使用鼠标移动产生轨迹或单击“重新定义”按钮，选择已经存在的曲线或者边缘来定义轨迹，模型会自动沿着定义的轨迹运动。



图 1-51 “点”对话框



图 1-52 “导航选项”对话框





6．镜像显示

选择“菜单”→“视图”→“操作”→“镜像显示”命令，系统会根据用户已经设置好的镜像平面生成镜像显示（默认状态下为当前 WCS 的 XZ 平面）。

7．设置镜像平面

选择“菜单”→“视图”→“操作”→“设置镜像平面”命令，将出现一个动态坐标系，方便用户进行设置。

8．恢复

选择“菜单”→“视图”→“操作”→“恢复”命令，可以将视图恢复为原来的显示状态。

1.7 实践与练习

通过前面的学习，相信对本章知识已有了一个大体的了解，本节将通过 3 个操作练习帮助读者进一步掌握本章的知识要点。

1．熟悉操作界面

操作提示：

（1）启动 UG NX 12.0，进入其工作界面。

（2）调整工作界面大小。

（3）打开、移动、关闭工具栏。

2．操作文件

操作提示：

（1）打开一个文件。

（2）将文件另存。

（3）设置文件操作参数。

3．对象操作

操作提示：

（1）打开一个文件。

（2）选择零件，并设置零件颜色以及透明度。

（3）将不需要的对象进行隐藏。

第 2 章

UG NX 12.0 常用工具

本章学习要点和目标任务：

☑ 基准

☑ 工作图层

☑ 坐标系

☑ 表达式

☑ 布尔运算

在利用 UG NX 12.0 开始建模之前，需要掌握一些基础操作，如基准平面、点、轴、工作图层及坐标系等的设置。这些工作与建模无直接关系，但必不可少。本章将详细介绍进行此类操作所用到的常用工具，从而为后面章节的实体建模打下坚实的基础。



2.1 基 准

在建模过程中，经常需要建立基准平面、基准轴、基准坐标系、点和点集。对比 UG NX 12.0 提供了相应的基准建模工具，只需要在“插入”→“基准/点”子菜单中选择相应的命令即可。





视 频 讲 解

2.1.1 基准平面

选择“菜单”→“插入”→“基准/点”→“基准平面”命令，或单击“主页”功能区“特征”组中的“基准平面”按钮，即可打开如图 2-1 所示的“基准平面”对话框。



图 2-1 “基准平面”对话框

下面介绍基准平面的创建方法。

- ☑ 自动判断：系统根据所选对象创建基准平面。
- ☑ 点和方向：通过选择一个参考点和一个参考矢量来创建基准平面。
- ☑ 曲线上：通过已存在的曲线，创建在该曲线某点处与该曲线垂直的基准平面。
- ☑ 按某一距离：通过对已存在的参考平面或基准面进行偏置得到新的基准平面。
- ☑ 成一角度：通过与一个平面或基准面成指定角度来创建基本平面。
- ☑ 二等分：在两个相互平行的平面或基准平面的对称中心处创建基准平面。
- ☑ 曲线和点：通过选择曲线和点来创建基准平面。
- ☑ 两直线：通过选择两条直线来创建基准平面。若两条直线在同一平面内，则以这两条直线所在平面为基准平面；若两条直线不在同一平面内，那么基准平面通过一条直线且和另一条直线平行。
- ☑ 相切：通过和一曲面相切且通过该曲面的点、线或平面来创建基准平面。
- ☑ 通过对象：以对象平面为基准平面。

此外，系统还提供了YC-ZC 平面、XC-ZC 平面、XC-YC 平面和系数 4 种方法。也就是说，可选择 YC-ZC 平面、XC-ZC 平面、XC-YC 平面为基准平面，或者单击按钮，自定义基准平面。

2.1.2 基准轴

选择“菜单”→“插入”→“基准/点”→“基准轴”命令，或单击“主页”功能区“特征”组中的“基准轴”按钮，将会打开如图 2-2 所示的“基准轴”对话框。



图 2-2 “基准轴”对话框



视 频 讲 解







下面介绍基准轴的创建方法。

☑ 自动判断：根据所选对象自动创建最佳基准轴。
☑ 点和方向：通过选择一个点和方向矢量创建基准轴。
☑ 两个点：通过选择两个点来创建基准轴。
☑ 点在曲线上：通过选择曲线和该曲线上的点来创建基准轴。
☑ 曲面/面轴：通过选择曲面和曲面上的轴来创建基准轴。
☑ 交点：通过选择两相交对象的交点来创建基准轴。

2.1.3 基准坐标系

选择“菜单”→“插入”→“基准/点”→“基准坐标系”命令，或单击“主页”功能区“特征”组上的“基准坐标系”按钮，将会打开如图 2-3 所示的“基准坐标系”对话框。利用该对话框，用户可以轻松、快捷地创建基准坐标系。与坐标系不同的是，基准坐标系一次建立 3 个基准面（XY 面、YZ 面和 ZX 面）和 3 个基准轴（X 轴、Y 轴和 Z 轴）。



图 2-3 “基准坐标系”对话框

下面介绍创建基准坐标系的方法。

☑ 自动判断：根据所选对象自动定义最佳坐标系。
☑ 动态：在视图中指定一点或通过“点”对话框来定义坐标系，也可以直接旋转或移动坐标系。
☑ 原点，X 点，Y 点：通过先后指定位于原点、X 轴、Y 轴上的 3 个点来定义一个坐标系。其中，定义的第一点为原点，第一点指向第二点的方向为 X 轴的正向，从第二点至第三点按右手定则来确定 Z 轴正向。
☑ 三平面：通过先后选择 3 个平面来定义一个坐标系。其中，3 个平面的交点为坐标系的原点，第一个面的法向为 X 轴，第一个面与第二个面的交线方向为 Z 轴。
☑ X 轴，Y 轴，原点：先利用点创建功能指定一个点作为坐标系原点，再利用矢量创建功能先后选择或定义两个矢量，即可完成基准坐标系 S 的创建。坐标系 X 轴的正向平行于第一矢量的方向，XOY 平面平行于第一矢量及第二矢量所在的平面，Z 轴正向由从第一矢量在 XOY 平面上的投影矢量至第二矢量在 XOY 平面上的投影矢量按右手定则确定。
☑ 绝对坐标系：在绝对坐标系的（0,0,0）点处定义一个新的坐标系。
☑ 当前视图的坐标系：用当前视图定义一个新的坐标系。XOY 平面为当前视图所在平面。
☑ 偏置坐标系：通过输入沿 X、Y 和 Z 坐标轴方向相对于参考坐标系的偏距来定义一个新的坐标系。



2.1.4 点

选择“菜单”→“插入”→“基准/点”→“点”命令，或单击“主页”功能区“特征”组





上的“点”按钮+，将会打开如图 2-4 所示的“点”对话框。下面介绍创建点的方法。

- ☑ 自动判断的点：根据鼠标所指的位置创建各种点之中离光标最近的点。
- ☑ 光标位置：直接在鼠标左键单击的位置上建立点。
- ☑ +现有点：根据已经存在的点，在该点位置上再创建一个点。
- ☑ 终点：在选择对象的终点处建立点。如果选择的特征为完整的圆，那么终点为零象限点。
- ☑ 控制点：在几何对象的控制点上指定一个点。控制点包括直线的中点和端点，二次曲线的端点，圆弧的中点、端点和圆心，样条曲线的端点和极点。
- ☑ 交点：建立线与线的交点或者线与面的交点。
- ☑ ⊙圆弧中心/椭圆中心/球心：在所选圆弧、椭圆或者球的中心建立点。



图 2-4 “点”对话框

- ☑ 圆弧/椭圆上的角度：根据所选圆弧或椭圆弧，在输入角度处创建点。
- ☑ 象限点：根据鼠标的位置，建立圆或者椭圆的象限点。
- ☑ 曲线/边上的点：选择曲线，设置点在曲线上的位置，即可建立点。
- ☑ 面上的点：在对话框中设置“U 向参数”和“V 向参数”的值，即可在面上建立点。
- ☑ 两点之间：在对话框中设置“点之间的位置”的值，即可在两点之间建立点。
- ☑ 样条极点：在选择的样条极点处建立点。
- ☑ =按表达式：在对话框中输入表达式，根据输入的表达式创建点。


视频讲解

2.1.5 点集

选择“菜单”→“插入”→“基准/点”→“点集”命令，将会打开如图 2-5 所示的“点集”对话框。

1．曲线点（用于在曲线上创建点集）

（1）曲线点产生方法：该下拉列表框用于选择曲线上点的创建方法，包括“等弧长”“等参数”“几何级数”“弦公差”“增量弧长”“投影点”“曲线百分比”共 7 种方法。

- ☑ 等弧长：用于在点集的起始点和结束点之间按点间等弧长来创建指定数目的点集。
- ☑ 等参数：以曲线曲率的大小来确定点集的位置，曲率越大，产生点的距离越大，反之则越小。
- ☑ 几何级数：在“曲线点产生方法”下拉列表框中选择“几何级数”后，将出现一个“比率”文本框。在设置完其他参数后，还需要指定一个比率值，用来确定点集中彼此相邻的后两点之间的距离与前两点距离的倍数。



图 2-5 “点集”对话框





☑ 弦公差：根据所给出的弦公差大小来确定点集的位置。弦公差值越小，产生的点数越多，反之则越少。

☑ 增量弧长：根据弧长的大小来确定点集的位置，而点数的多少则取决于曲线总长及两点间的弧长。

☑ 投影点：用于通过指定点来确定点集。

☑ 曲线百分比：用于通过曲线上的百分比位置来确定一个点集。

（2）点数：用于设置要添加的点的数量。

（3）起始百分比：用于设置所要创建点集在曲线上的起始位置。

（4）终止百分比：用于设置所要创建点集在曲线上的终止位置。

（5）选择曲线或边：单击该按钮，可以选取新的曲线来创建点集。

2．样条点

（1）样条点类型：包括“定义点”“结点”“极点”。

☑ 定义点：利用绘制样条曲线时的定义点来创建点集。

☑ 结点：利用绘制样条曲线时的结点来创建点集。

☑ 极点：利用绘制样条曲线时的极点来创建点集。

（2）选择样条：单击该按钮，可以选取新的样条来创建点集。

3．面的点（用于在曲面上创建点集）

（1）面点产生方法：包括“阵列”“面百分比”“B 曲面极点”。

☑ 阵列：用于设置点集的边界。其中，“对角点”用于以对角点方式来限制点集的分布范围，选中该单选按钮时，系统会提示用户在绘图区中选取一点，完成后再选取另一点，这样就以这两点为对角点设置了点集的边界；“百分比”用于以曲面参数百分比的形式来限制点集的分布范围。

☑ 面百分比：通过选定曲面上的 U、V 方向的百分比位置来创建该曲面上的一个点集。

☑ B 曲面极点：以 B 曲面控制点的方式创建点集。

（2）选择面：单击该按钮，可以选取新的面来创建点集。

☑ 弦公差：根据所给出的弦公差大小来确定点集的位置。弦公差值越小，产生的点数越多，反之则越少。

☑ 增量弧长：根据弧长的大小来确定点集的位置，而点数的多少则取决于曲线总长及两点间的弧长。

☑ 投影点：用于通过指定点来确定点集。

☑ 曲线百分比：用于通过曲线上的百分比位置来确定一个点集。

2.2 工作图层

在 UG NX 中，引入了“图层”的概念。所谓图层，就是在模型空间使用不同的层次来放置几何体。究其实质，就相当于传统设计者使用的透明图纸。通过在每个图层上存放模型中的部分对象，然后将所有图层叠加起来，就构成了模型的完整对象。

在一个组件的所有图层中，只有一个图层是当前工作图层，所有工作只能在工作图层上进行。



对于其他图层，可以对其可见性、可选择性等进行设置来辅助工作。如果要在某图层中创建对象，则应在创建前使其成为当前工作图层。

为了便于各图层的管理，UG 中的图层用图层号来表示和区分，图层号不能改变。每一模型文件中最多可包含 256 个图层，分别用 1～256 表示。

正是有了图层的存在，在模型中对各种对象的管理才变得更加有效、方便。



Note



视频讲解

2.2.1　图层的设置

用户可以根据实际需要和习惯设置自己的图层标准。通常可根据对象类型来设置图层和图层的类别，如表 2-1 所示。

表 2-1　图层设置

图　层　号	对　　象	类　别　名	图　层　号	对　　象	类　别　名
1～20	实体	SOLID	81～100	片体	SHEETS
21～40	草图	SKETCHES	101～120	工程图对象	DRAF
41～60	曲线	CURVES	121～140	装配组件	COMPONENTS
61～80	参考对象	DATUMS			

选择“菜单”→“格式”→“图层设置”命令，或单击“视图”功能区“可见性”组中的“图层设置”按钮，将会弹出如图 2-6 所示的“图层设置”对话框。其中主要选项的含义介绍如下。

☑　工作层：将指定的一个图层设置为工作图层。

☑　按范围/类别选择图层：用于输入范围或图层种类的名称，以便进行筛选操作。

☑　类别过滤器：用于控制图层类别列表框中显示的图层类条目。可使用通配符“*”，表示接受所有的图层类别。



图 2-6　“图层设置”对话框



视频讲解

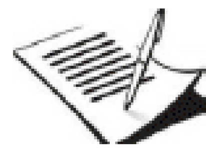
2.2.2　图层类别

为了更有效地对图层进行管理，可将多个图层组成一组，每一组称为一个图层类别。图层类别用名称来区分，必要时还可附加一些描述信息。通过图层类别，可同时对多个图层的可见性或可选性等进行设置。同一图层可属于多个图层类别。

选择“菜单”→“格式”→“图层类别”命令，将会弹出如图 2-7 所示的“图层类别”对话框。

☑　过滤：用于控制图层类别列表框中显示的图层类别条目，可使用通配符。





Note



图 2-7　“图层类别”对话框

- ☑ 图层类别表框：用于显示满足过滤条件的所有图层类别条目。
- ☑ 类别：用于输入要建立的图层类别名称。
- ☑ 创建/编辑：用于建立新的图层类别并设置该图层类别所包含的图层，或者对选定图层类别所包含的图层进行编辑。
- ☑ 删除：用于删除选定的图层类别。
- ☑ 重命名：用于改变选定图层类别的名称。
- ☑ 描述：用于显示选定图层类别的描述信息，或输入新建图层类别的描述信息。
- ☑ 加入描述：新建图层类别时，若在“描述”文本框中输入了该图层类别的描述信息，则需单击该按钮才能使描述信息生效。



视频讲解

2.2.3　图层的其他操作

1．在视图中可见

“在视图中可见”用于在多视图布局显示情况下，单独控制指定视图中各图层的属性，而不受图层属性的全局设置的影响。

选择“菜单”→“格式”→“视图中可见图层”命令，弹出如图 2-8 所示的“视图中可见图层”对话框 1。在该对话框中选中 Trimetric，单击“确定”按钮，弹出如图 2-9 所示的“视图中可见图层”对话框 2。在“图层”列表框中选择图层后，单击“可见”按钮，则使指定的图层可见；单击“不可见”按钮，则使指定的图层不可见。

2．移动至图层

选择“菜单”→“格式”→“移动至图层”命令，弹出“类选择”对话框，提示用户选取对象。选择对象后，单击“确定”按钮，弹出“图层移动”对话框。在该对话框中输入图层名或图层类别名称，或在图层列表框中选中某层，则系统就会将选定的对象移动到指定的图层中，而原图层中将不再包含这些对象。





Note



图 2-8　“视图中可见图层”对话框 1

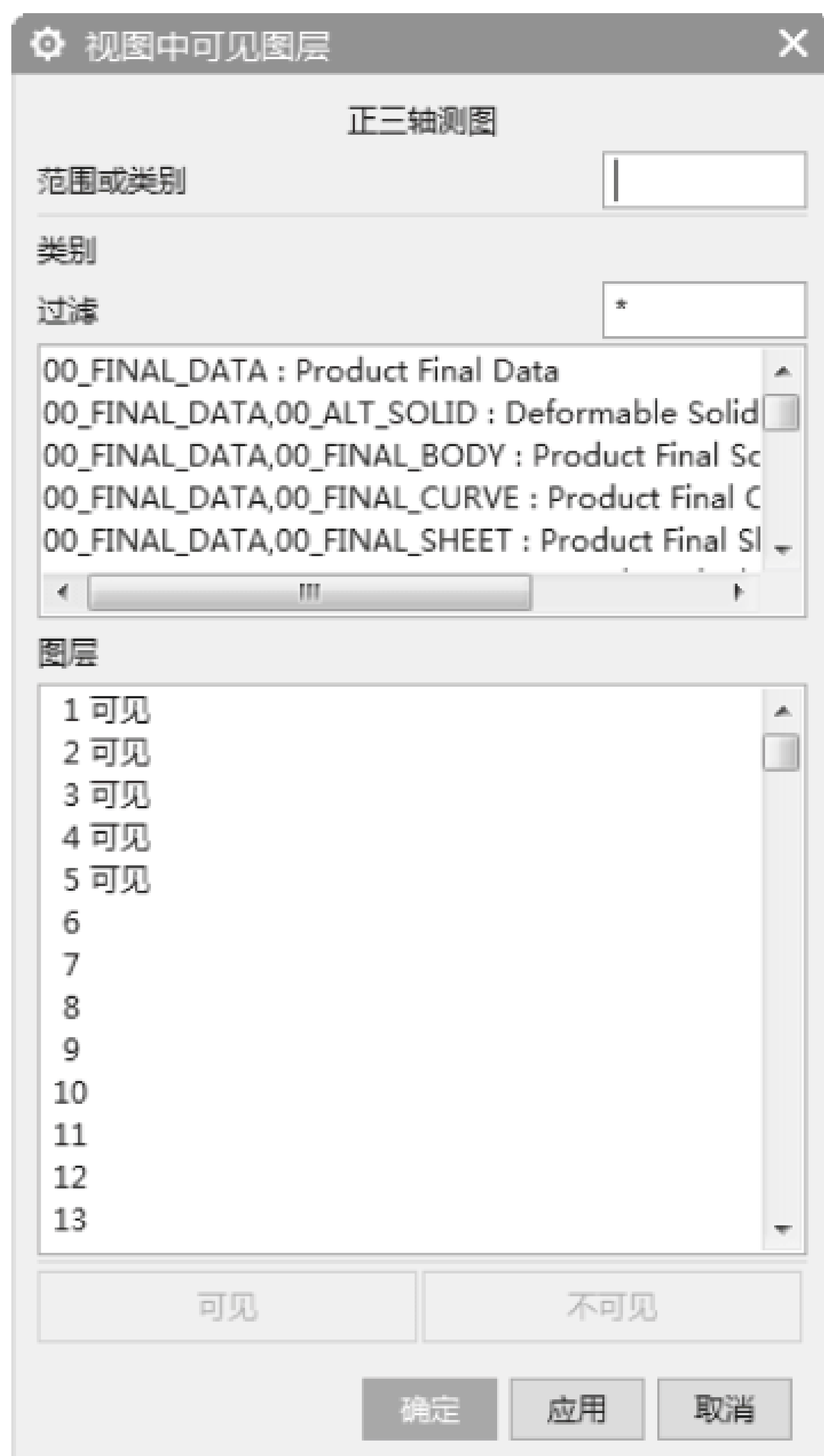


图 2-9　“视图中可见图层”对话框 2

3．复制至图层

选择“菜单”→“格式”→“复制至图层”命令，弹出“类选择”对话框，提示用户选取对象。选择对象后，单击“确定”按钮，弹出“图层复制”对话框。在该对话框中输入图层类别名称，或者在图层列表框中选中某层，则系统就会将选定的对象复制到指定的图层。此时原图层和目标图层中都包含这些对象。

2.3　坐　标　系

本节主要介绍如何通过坐标系的变换来创建新的坐标系、坐标系的定向，以及对更改后的坐标系进行保存。

2.3.1　坐标系的变换



视频讲解

选择“菜单”→“格式”→WCS 命令，在弹出的如图 2-10 所示子菜单中选择相应的命令，可以对原有坐标系进行变换以产生新的坐标系。

1．原点

该命令通过定义当前 WCS 的原点来移动坐标系的位置。在此需要注意的是，该命令仅仅移动坐标系的位置，而不会改变坐标轴的方向。

2．动态

该命令能通过步进的方式移动或旋转当前 WCS。用户可以在工作区中将坐标系移动到指定



位置，也可以通过设置步进参数使坐标系逐步移动指定的距离。

3．旋转

通过将当前 WCS 绕其某一坐标轴旋转一定角度，来定义一个新的 WCS。选择“菜单”→“格式”→WCS→“旋转”命令，弹出如图 2-11 所示的“旋转 WCS 绕”对话框。在该对话框中选择任意一个旋转轴，在“角度”文本框中输入旋转角度值（可以为负值），然后单击“确定”按钮，即可实现旋转工作坐标系。



Note



图 2-10　WCS 子菜单



图 2-11　“旋转 WCS 绕”对话框



注意：

可以直接双击坐标系将其激活，然后用鼠标拖动原点处的方块，可以沿 X、Y、Z 方向任意移动，也可以绕任意坐标轴旋转。



视频讲解

2.3.2　坐标系的定向

1．定向

选择“菜单”→“格式”→WCS→“定向”命令，弹出“坐标系”对话框，如图 2-12 所示。利用该对话框，用户可以依据右手螺旋法则构造一个新的坐标系（CSYS）。该对话框中主要选项的含义参见 2.1.3 节介绍的“基准坐标系”对话框，这里不再赘述。

2．更改 XC 方向

选择“菜单”→“格式”→WCS→“更改 XC 方向”命令，弹出“点”对话框，从中输入点或在视图中创建点，即可更改 XC 方向，如图 2-13 所示。

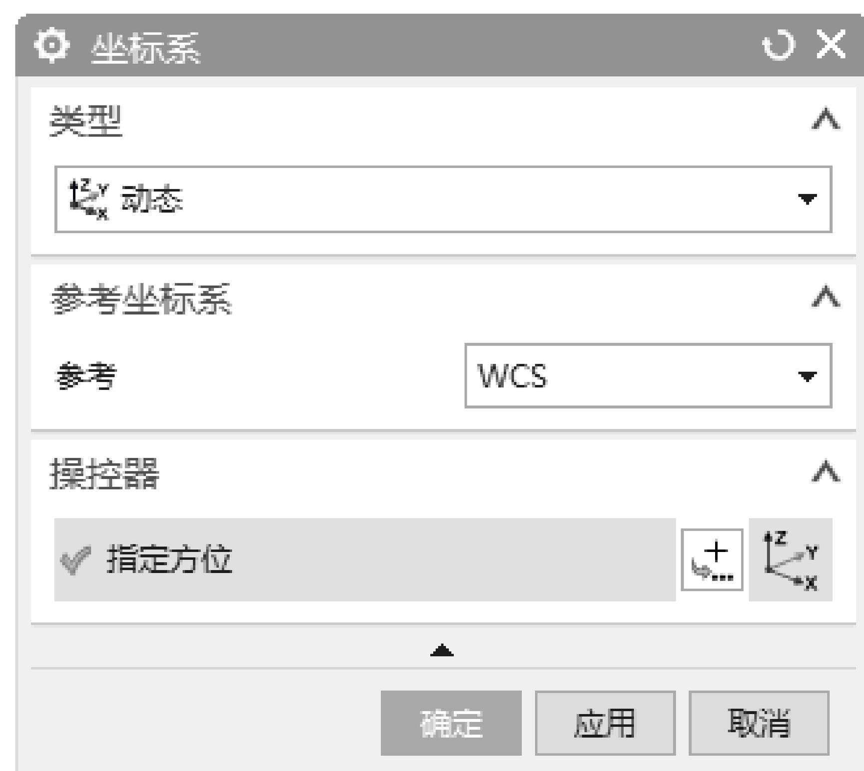
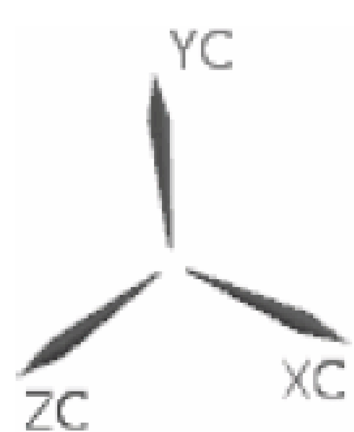


图 2-12　“坐标系”对话框









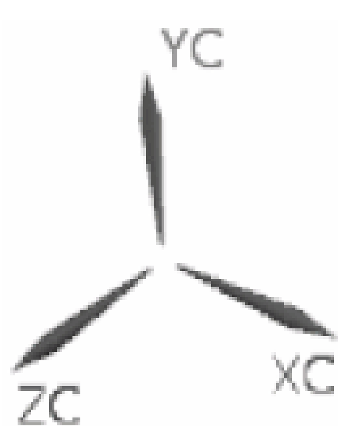
原坐标　　　　更改后的坐标

图 2-13　更改 XC 方向



3．更改 YC 方向

选择“菜单”→“格式”→WCS→“更改 YC 方向”命令，弹出“点”对话框，从中输入点或在视图中创建点，即可更改 YC 方向，如图 2-14 所示。







原坐标　　　　更改后的坐标

图 2-14　更改 YC 方向

2.3.3　坐标系的显示和保存



视频讲解

选择“菜单”→“格式”→WCS→“显示”命令，系统就会显示或隐藏当前工作坐标系。

选择“菜单”→“格式”→WCS→“保存”命令，系统就会保存当前设置的工作坐标系，以便在以后的工作中调用。

2.4　表　达　式



视频讲解

本节主要介绍“表达式”对话框的组成、表达式的创建与编辑等。

选择“菜单”→“工具”→“表达式”命令，弹出如图 2-15 所示的“表达式”对话框。其中主要选项的含义介绍如下。

1．可见性

（1）显示：在该下拉列表框中，用户可以根据实际需要选择以何种方式列出表达式，如图 2-16 所示。

- ☑ 用户定义的表达式：列出用户通过对话框创建的表达式。
- ☑ 命名的表达式：列出用户创建的和那些没有创建只是重命名的表达式，包括系统自动生成的，其名称如 p0 或 p5。
- ☑ 未用的表达式：没有被任何特征或其他表达式引用的表达式。
- ☑ 特征表达式：列出在图形窗口或部件导航中选定的某一特征的表达式。
- ☑ 测量表达式：列出部件文件中的所有测量表达式。







图 2-15　“表达式”对话框

☑　属性表达式：列出部件文件中存在的所有部件和对象属性表达式。

☑　部件间表达式：列出部件文件之间存在的表达式。

☑　所有表达式：列出部件文件中的所有表达式。

（2）表达式组：包括“均不显示”“全部显示”“仅显示活动的”。

☑　均不显示：不显示表达式组。

☑　全部显示：表达式将以有组织的分层树形式显示，而不是展平列表。

☑　仅显示活动的：仅显示当前的活动组。

（3）显示锁定的公式表达式：选中该复选框，具有锁定公式的表达式将显示在表达式表中，否则它们将被隐藏。

（4）启用高级过滤：单击按钮，打开如图 2-17 所示的“过滤”对话框，可以按名称、公式、值、表达式类型、源、附注、特征类型进行过滤，也可以直接输入或选择字符进行过滤。

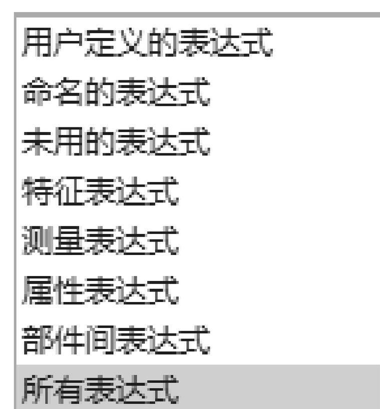


图 2-16　“显示”下拉列表框



图 2-17　“过滤”对话框





2．操作

（1）新建表达式：新建一个表达式。

（2）创建/编辑部件间表达式：列出作业中可用的单个部件。一旦选择了部件以后，便列出了该部件中的所有表达式。

（3）创建多个部件间表达式：列出作业中可用的多个部件。

（4）编辑多个部件间表达式：控制从一个部件文件到其他部件中的表达式的外部参考。选择该选项将显示包含所有部件列表的对话框，这些部件包含工作部件涉及的表达式。

（5）替换表达式：允许使用另一个字符串替换当前工作部件中某个表达式的公式字符串的所有实例。

（6）打开被引用部件：单击该按钮，可以打开任何作业中部分载入的部件，常用于进行大规模加工操作。

（7）更新以获取外部更改：更新可能在外部电子表格中的表达式值。

3．表达式列表框

根据设置的表达式列出方式，显示部件文件中的表达式。

（1）名称：在该文本框中，可以给一个新的表达式命名，也可以重新命名一个已经存在的表达式。表达式命名要符合一定的规则。

（2）公式：可以编辑一个在表达式列表框中选中的表达式，也可给新的表达式输入公式，还可给部件间的表达式创建引用。

（3）值：显示从公式或测量数据派生的值。

（4）单位：对于选定的量纲，指定相应的单位，如图 2-18 所示。

（5）量纲：通过该下拉列表框，可以指定一个新表达式的量纲，但不可以改变已经存在的表达式的量纲，如图 2-19 所示。



图 2-18　单位

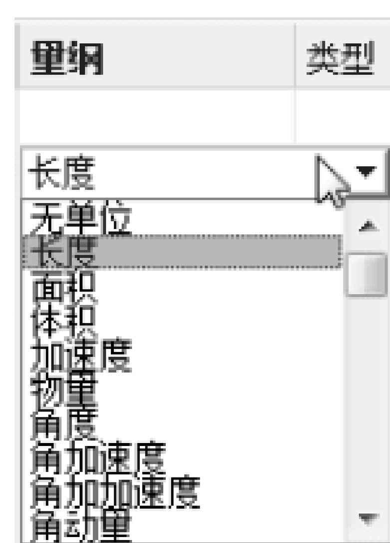


图 2-19　量纲

（6）类型：指定表达式数据类型，包括数字、字符串、布尔运算、整数、点、矢量和列表等类型。

（7）源：对于软件表达式，附加参数文本显示在源列中，该列描述关联的特征和参数选项。

（8）状态：✔表示表达式为最新；□表示表达式已过时；✖表示表达式更新失败。

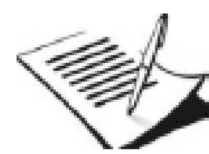
（9）附注：添加了表达式附注，则会显示该附注。

（10）检查：显示任意检查需求。

（11）组：选择或编辑特定表达式所属的组。



2.5 布 尔 运 算



零件模型通常由单个实体组成，这就要求在 UG NX 12.0 建模过程中，多个实体或特征组合成一个实体，该操作便称为布尔运算（或布尔操作）。

布尔运算在实际建模过程中用得比较多，一般情况下是由系统自动完成的或自动提示用户选择合适的布尔运算。当然，布尔运算也可独立操作。



视频讲解

2.5.1 合并

选择“菜单”→“插入”→“组合”→“合并”命令，或单击“主页”功能区“特征”组中的“合并”按钮，将打开如图 2-20 所示的“合并”对话框。利用该对话框可将两个或多个实体的体积组合在一起构成一个新的实体，其公共部分完全合并到一起。



图 2-20 “合并”对话框

需要注意的是，可以将实体和实体进行合并运算，也可以将片体和片体进行合并运算（具有近似公共边缘线），但不能将片体和实体、实体和片体进行合并运算。



视频讲解

2.5.2 减去

选择“菜单”→“插入”→“组合”→“减去”命令，或单击“主页”功能区“特征”组中的“减去”按钮，打开如图 2-21 所示的“求差”对话框。利用该对话框可从目标体中减去一个或多个工具体的体积，即将目标体中与工具体公共的部分去掉。



图 2-21 “求差”对话框

需要注意以下方面。

（1）若目标体和工具体不相交或相接，则运算结果保持为目标体不变。

（2）实体与实体、片体与实体、实体与片体之间都可进行求差运算，但片体与片体之间不能进行求差运算。对实体与片体进行求差运算，其结果为非参数化实体。

（3）若目标体进行求差运算后的结果为两个或多个实体，则目标体将丢失数据。此外，也不能将一个片体变成两个或多个片体。

（4）求差运算的结果不允许产生 0 厚度，即不允许目标实体和工具体的表面刚好相切。



视频讲解

2.5.3 相交

选择“菜单”→“插入”→“组合”→“相交”命令，或单击“主页”功能区“特征”组中





的“相交”按钮，打开如图 2-22 所示的“相交”对话框。利用该对话框，可将两个或多个实体的公共部分创建为新的实体。



图 2-22 “相交”对话框

需要注意以下方面。

（1）实体和实体、片体和片体（在同一曲面上）、片体和实体之间都可进行求交运算，但不能对实体和片体进行求交运算。

（2）若两个片体的相交产生一条曲线或构成两个独立的片体，则运算不能进行。

2.6 实践与练习

通过前面的学习，相信对本章知识已有了一个大体的了解，本节将通过两个操作练习帮助读者巩固本章所学的知识要点。

1．设置基准

操作提示：

（1）创建一个新的基准平面。

（2）创建一个新的基准轴。

（3）创建一个新的基准坐标系。

2．变换坐标系

操作提示：

（1）将坐标系移到新位置。

（2）将坐标系旋转 90°。

（3）动态移动坐标系。

第 3 章

曲 线 操 作

本章学习要点和目标任务：

☑ 基本曲线

☑ 复杂曲线

☑ 曲线操作

☑ 曲线编辑

曲线是生成三维模型的基础，在 UG NX 12.0 中熟练地掌握曲线操作功能，对于高效建立复杂的三维图形是非常有利的。







3.1　基本曲线

本节主要介绍基本曲线中的直线、圆弧、圆和圆角的创建方法。

选择“菜单”→“插入”→“曲线”→“基本曲线（原有）”命令，弹出如图 3-1 所示的“基本曲线”对话框和图 3-2 所示的“跟踪条”对话框。通过这两个对话框，可以快速、便捷地绘制直线、圆弧、圆、圆角等曲线。



图 3-1　“基本曲线”对话框



图 3-2　“跟踪条”对话框

3.1.1　直线

在如图 3-1 所示的“基本曲线”对话框中，默认显示的是创建直线时的相关选项。其中主要选项介绍如下。

（1）无界：选中该复选框，可绘制一条无界直线。只有在取消选中“线串模式”复选框时，该复选框才会被激活。

（2）增量：用于以增量形式绘制直线。给定起点后，可以直接在工作区内指定结束点，也可以在“跟踪条”对话框中输入结束点相对于起点的增量。

（3）点方法：设置点的选择方式。

（4）线串模式：选中该复选框，可绘制连续曲线，直到单击“打断线串”按钮时为止。

（5）锁定模式：在绘制一条与工作区中已有直线相关的直线时，由于涉及对其他几何对象的操作，系统会在该模式下记住开始选择对象的关系，随后用户可以选择其他直线。

（6）平行于：用来绘制平行于 XC 轴、YC 轴和 ZC 轴的平行线。

（7）按给定距离平行于：用来绘制多条平行线。

☑　原始的：生成的平行线始终是相对于用户选定曲线，通常只能生成一条平行线。



☑ 新的：生成的平行线始终是相对于在它前一步所生成的平行线，通常用来生成多条等距离的平行线。



Note

3.1.2 圆弧

在“基本曲线”对话框中单击“圆弧”按钮，该对话框变为如图 3-3 所示，而“跟踪条”对话框则刷新为如图 3-4 所示。



图 3-3 “基本曲线”对话框



图 3-4 “跟踪条”对话框

在如图 3-3 所示的“基本曲线”对话框中，主要选项的含义与图 3-1 所示对话框基本相同，只有两项较为特殊，分别介绍如下。

（1）整圆：选中该复选框，可以绘制一个整圆。

（2）备选解：该按钮用于在画弧过程中确定是绘制大圆弧还是小圆弧。

在圆弧绘制过程中，有关点、半径和直径的设置，可在如图 3-4 所示对话框中直接输入所需的数值，然后按 Enter 键确认；也可用鼠标左键直接在工作区内指定。

3.1.3 圆

在“基本曲线”对话框中单击“圆”按钮○，该对话框将变为如图 3-5 所示，而“跟踪条”对话框则刷新为如图 3-4 所示。

绘制圆的方法是：先指定圆心，然后指定半径或直径来绘制圆。如果已在工作区中绘制了一个圆，选中“多个位置”复选框，则在工作区内输入圆心后，将生成与已绘制圆大小相同的圆。



图 3-5 “基本曲线”对话框





3.1.4　圆角

在“基本曲线”对话框中单击“圆角”按钮，弹出如图 3-6 所示的“曲线倒圆”对话框。



图 3-6　“曲线倒圆”对话框

曲线倒圆有“简单圆角”“2 曲线圆角”“3 曲线圆角”3 种方法，下面分别介绍。

1. 简单圆角

“简单圆角”只能用于对直线的倒圆角，其操作步骤如下。

（1）在“半径”文本框中输入所需的数值，或单击“继承”按钮，在工作区内选择已存在圆弧，则倒圆的半径和所选圆弧的半径相同。

（2）单击两条直线的倒角处，指定倒角的位置，生成倒角的同时将修剪直线。

2. 2 曲线圆角

“2 曲线圆角”不仅可以对直线倒圆角，也可以对曲线倒圆角，系统按照选择曲线的顺序逆时针生成圆角，在生成圆角时，用户也可以通过“修剪选项”来决定在倒圆角时是否裁剪曲线。

3. 3 曲线圆角

“3 曲线圆角”同“2 曲线圆角”一样，是按照选择曲线的顺序逆时针生成圆角，不同的是无须用户输入倒圆半径，系统将自动计算半径值。

3.2　复杂曲线

本节主要介绍复杂曲线中的多边形、抛物线、螺旋线、规律曲线和样条曲线的创建方法，最后通过一个实例进行复习与巩固。

3.2.1　多边形



视频讲解

选择“菜单”→“插入”→“曲线”→“多边形（原有）”命令，将弹出如图 3-7 所示的“多边形”对话框。

在“边数”文本框中输入要创建的多边形的边数后，单击“确定”按钮，弹出如图 3-8 所示的“多边形”（生成方式）对话框。







图 3-7 “多边形”对话框



图 3-8 “多边形”（生成方式）对话框

1．内切圆半径

在如图 3-8 所示对话框中单击“内切圆半径”按钮，弹出如图 3-9 所示的“多边形”（形状参数设置）对话框。在“内切圆半径”和“方位角”文本框中输入内切圆半径和方位角来确定正多边形的形状，然后单击“确定”按钮，弹出如图 3-10 所示的“点”对话框。指定一点作为正多边形的中心位置，然后单击“确定”按钮，即可创建多边形。



图 3-9 “多边形”（形状参数设置）对话框



图 3-10 “点”对话框

2．多边形边

在如图 3-8 所示对话框中单击“多边形边”按钮，弹出如图 3-11 所示的“多边形”（边数参数设置）对话框。在“侧”和“方位角”文本框中输入多边形边数（侧数）和方位角来确定正多边形的形状，然后单击“确定”按钮，弹出如图 3-10 所示的“点”对话框。指定一点作为正多边形的中心位置，然后单击“确定”按钮，即可创建多边形。

3．外接圆半径

在如图 3-8 所示对话框中单击“外接圆半径”按钮，弹出如图 3-12 所示的“多边形”（形状参数设置）对话框。在“圆半径”和“方位角”文本框中输入外切圆半径和方位角来确定正多边形的形状，然后单击“确定”按钮，弹出如图 3-10 所示的“点”对话框。指定一点作为正多边形的中心位置，然后单击“确定”按钮，即可创建多边形。





图 3-11　“多边形”（边数参数设置）对话框



图 3-12　“多边形”（形状参数设置）对话框





视频讲解

3.2.2　抛物线

选择“菜单”→“插入”→“曲线”→“抛物线”命令，弹出如图 3-10 所示的“点”对话框。在工作区中定义抛物线的顶点后，单击“确定”按钮，弹出如图 3-13 所示的“抛物线”（参数输入）对话框。在“焦距”“最小 DY”“最大 DY”“旋转角度”文本框中分别输入相应的数值，单击“确定”按钮，即可创建抛物线，如图 3-14 所示。



图 3-13　“抛物线”（参数输入）对话框

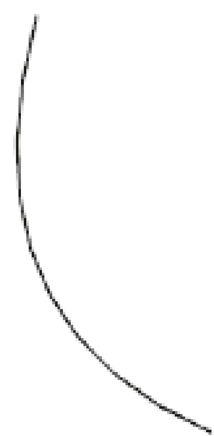


图 3-14　创建的抛物线



视频讲解

3.2.3　螺旋线

选择“菜单”→“插入”→“曲线”→“螺旋”命令，弹出如图 3-15 所示的“螺旋”对话框。通过该对话框，可以快速、便捷地绘制螺旋曲线。

该对话框中主要参数的含义介绍如下。

（1）大小：指定螺旋的定义方式，可通过使用“规律类型”或“输入半径/直径”来定义半径/直径。

☑　规律类型：能够使用规律函数来控制螺旋线的半径/直径变化。在下拉列表中选择一种规律来控制螺旋线的半径/直径。

☑　值：该选项为默认值，输入螺旋线的半径/直径值，该值在整个螺旋线上都是常数。

（2）螺距：相邻的圈之间沿螺旋轴方向的距离。“螺距”必须大于或等于 0。

（3）长度：指定长度方法为限制或圈数。

☑　方法：用于指定起始限制和终止限制的数值。

☑　圈数：用于指定螺旋线绕螺旋轴旋转的圈数。必须大于 0。可以接受小于 1 的值（如 0.5 可生成半圈螺旋线）。

（4）旋转方向：该选项用于控制旋转的方向。

☑　右手：螺旋线起始于基点向右卷曲（逆时针方向）。

☑　左手：螺旋线起始于基点向左卷曲（顺时针方向）。

（5）方向：该选项能够使用坐标系工具的 Z 轴、X 点选项来定义螺旋线方向。可以使用“点”





Note

对话框或通过指出光标位置来定义基点。

完成参数设置后，单击“确定”按钮，绘制的螺旋线如图 3-16 所示。



图 3-15 “螺旋”对话框

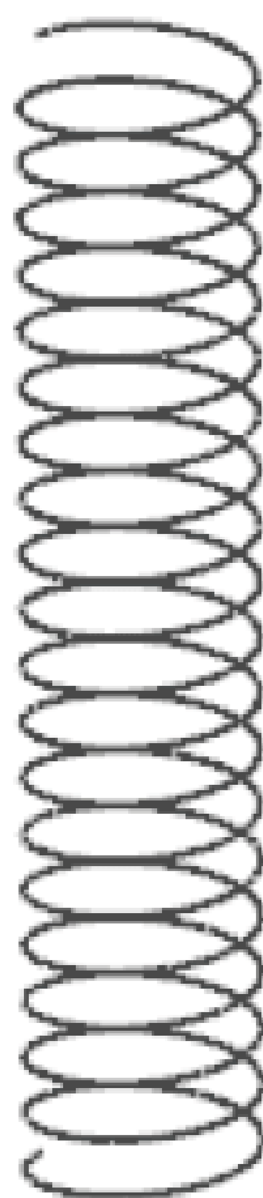


图 3-16 创建的螺旋线



视频讲解

3.2.4 规律曲线

选择“菜单”→“插入”→“曲线”→“规律曲线”命令，弹出如图 3-17 所示的“规律曲线”对话框。通过该对话框，可以绘制三坐标值（X、Y、Z）按设定规律变化的样条曲线。



图 3-17 “规律曲线”对话框

下面简单介绍一下该对话框中的“规律类型”。

（1）恒定：定义某分量是常值，曲线在三维坐标系中表示为二维曲线。

（2）线性：定义曲线某分量在某个数值范围内按线性变化。在对话框中指定起点和终点，曲线某分量就在起点和终点之间按线性规律变化。

（3）三次：定义曲线某分量按三次多项式变化。

（4）沿脊线的线性：利用两个点或多个点沿脊线线性变化。当选择脊线后，指定若干个点，每个点可以对应一个数值。

（5）沿脊线的三次：利用两个点或多个点沿脊线三次



多项式变化。当选择脊线后，指定若干个点，每个点可以对应一个数值。

（6）根据方程：利用表达式或表达式变量定义曲线某分量。在使用该选项前，应先在工具表达式中定义表达式或表达式变量。

（7）根据规律曲线：选择一条已存在的光滑曲线定义规律函数。在选择这条曲线后，系统将提示用户选择一条直线作为基线，为规律函数定义一个矢量方向；如果用户未指定基线，则系统会默认选择绝对坐标系的 X 轴作为规律曲线的矢量方向。



Note



视频讲解

3.2.5　艺术样条

选择“菜单”→“插入”→“曲线”→“艺术样条”命令，或单击“曲线”功能区“曲线”组中的“艺术曲线”按钮，打开如图 3-18 所示的“艺术样条”对话框。

UG 中生成的所有样条都是非均匀有理 B 样条。系统提供了两种生成方式生成 B 样条，下面进行介绍。

（1）类型：系统提供了“通过点”和“根据极点”两种方法来创建艺术样条曲线。

☑ 根据极点：该选项中所给定的数据点称为曲线的极点或控制点。样条曲线靠近它的各个极点，但通常不通过任何极点（端点除外）。使用极点可以对曲线的总体形状和特征进行更好的控制。该选项还有助于避免曲线中多余的波动（曲率反向），如图 3-19 所示。



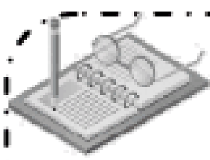
图 3-18　“艺术样条”对话框



图 3-19　“根据极点”类型



☑ 通过点：该选项生成的样条将通过一组数据点，如图 3-18 所示。



提示：

应尽可能使用较低阶次的曲线（3、4、5）。如果没有什么更好的理由要使用其他阶次，则应使用默认阶次 3。单段曲线的阶次取决于其指定点的数量。



Note

（2）点位置：定义样条点或极点位置。

（3）参数化：可调节曲线类型和次数以改变样条。

☑ 单段：样条可以生成为“单段”，每段限制为 25 个点。“单段”样条为 Bezier 曲线。

☑ 匹配的结点位置：选中该复选框，在定义点所在的位置放置结点。

☑ 封闭：通常，样条是非闭合的，它们开始于一点，而结束于另一点。通过选择“封闭曲线”选项可以生成开始和结束于同一点的封闭样条。该选项仅可用于多段样条。当生成封闭样条时，不必将第一个点指定为最后一个点，样条会自动封闭。

☑ 次数：这是一个代表定义曲线的多项式次数的数学概念。次数通常比样条线段中的点数小 1。因此，样条的点数不得少于次数。UG 样条的次数必须介于 1～24。但是建议用户在生成样条时使用三次曲线（次数为 3）。

（4）制图平面：可以选择和创建艺术样条所在平面，可以绘制指定平面的艺术样条。

（5）移动：在指定的方向上或沿指定的平面移动样条点和极点。

☑ WCS：在工作坐标系的指定 X、Y 或 Z 方向上或沿 WCS 的一个主平面移动点或极点。

☑ 视图：相对于视图平面移动极点或点。

☑ 矢量：用于定义所选极点或多段线的移动方向。

☑ 平面：选择一个基准平面、基准 CSYS 或使用指定平面来定义一个平面，以在其中移动选定的极点或多段线。

☑ 法向：沿曲线的法向移动点或极点。

（6）延伸。

☑ 对称：选中该复选框，在所选样条的指定开始和结束位置上展开对称延伸。

☑ 起点/终点。

- 无：不创建延伸。
- 按值：用于指定延伸的值。
- 根据点：用于定义延伸的延展位置。



视频讲解

3.2.6 文本

选择“菜单”→“插入”→“曲线”→“文本”命令，或单击“曲线”功能区“曲线”组中的“文本”按钮A，将会弹出如图 3-20 所示的“文本”对话框。通过该对话框，可以为指定几何体创建文本，如图 3-21 所示。



图 3-20 “文本”对话框



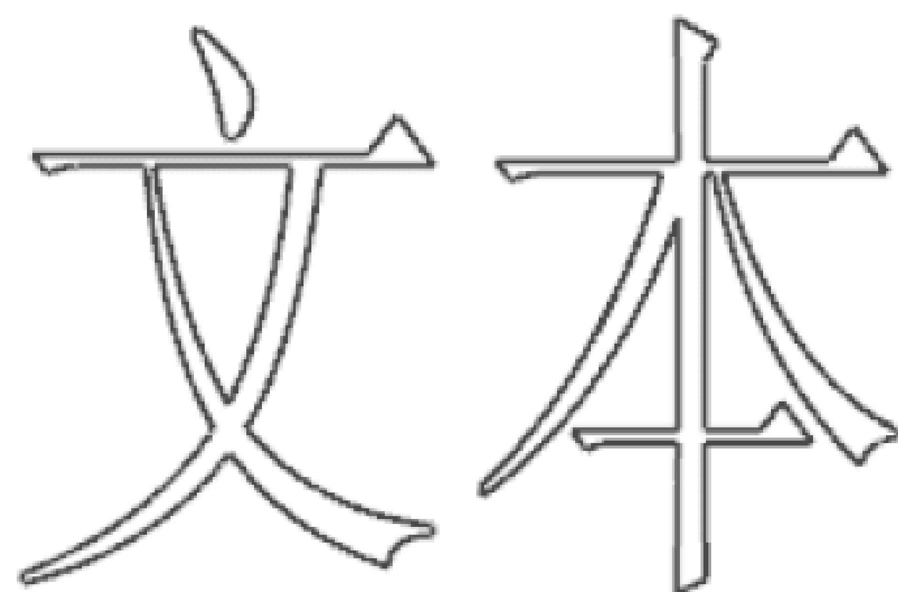


图 3-21　创建文本





视频讲解

3.2.7　实例——绘制螺母

本例采用“多边形”“圆”“圆弧”等命令创建螺母平面图，绘制流程如图 3-22 所示。

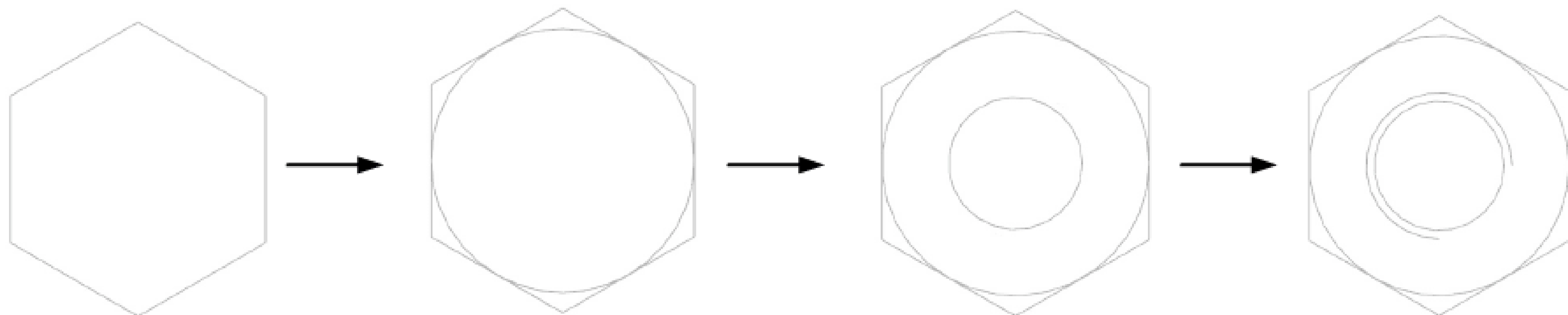


图 3-22　流程图

操作步骤如下：

1. 创建新文件

选择“文件”→“新建”命令，或单击“主页”功能区中的“新建”按钮，弹出“新建”对话框。在“模板”选项组中选择“模型”选项，在“名称”文本框中输入“luomu”，单击“确定”按钮，进入建模环境。

2. 创建多边形

（1）选择“菜单”→“插入”→“曲线”→“多边形（原有）”命令，弹出如图 3-23 所示“多边形”对话框，在“边数”文本框中输入“6”，单击“确定”按钮。

（2）打开“多边形”（生成方式）对话框，单击“内切圆半径”按钮。

（3）打开“多边形”（形状参数设置）对话框，在“内切圆半径”和“方位角”文本框中分别输入“8”和“30”，单击“确定”按钮，如图 3-24 所示。

（4）打开“点”对话框，以原点作为多边形的圆心，单击“确定”按钮，如图 3-25 所示。至此，完成六边形的绘制，如图 3-26 所示。

3. 创建圆

（1）选择“菜单”→“插入”→“曲线”→“基本曲线（原有）”命令，弹出如图 3-27 所示的“基本曲线”对话框。

（2）单击“圆”按钮〇，在“点方法”下拉列表框中选择“点构造器”选项。

（3）弹出“点”对话框，在其中设置以坐标原点为圆心，单击“确定”按钮。返回“基本曲线”对话框后，以同样方法再设置点（8,0,0）为圆上的点，然后单击“确定”按钮，生成的圆如图 3-28 所示。





Note



图 3-23 “多边形”对话框



图 3-24 “多边形”（形状参数设置）对话框



图 3-25 “点”对话框

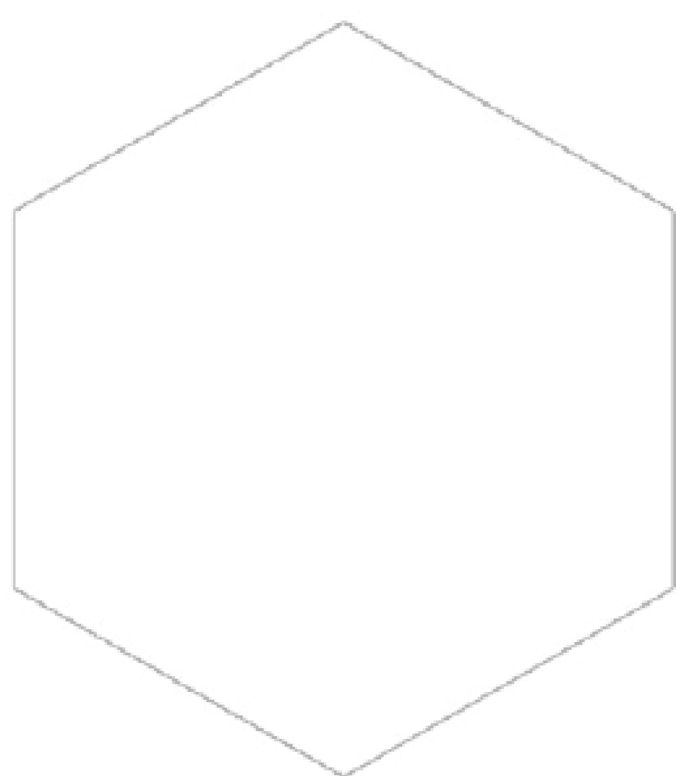


图 3-26 绘制的六边形



图 3-27 “基本曲线”对话框

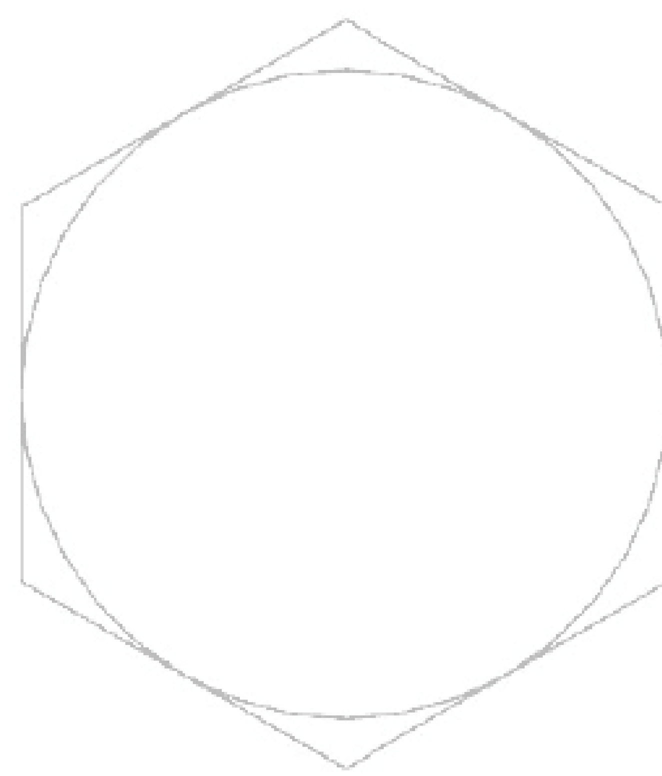


图 3-28 绘制的圆

（4）同理在圆心处绘制一个半径为 4 的圆，如图 3-29 所示。

4. 创建圆弧

（1）选择“菜单”→“插入”→“曲线”→“基本曲线（原有）”命令，弹出如图 3-27 所示的“基本曲线”对话框。

（2）在“基本曲线”对话框中单击“圆弧”按钮，选择以“中心点，起点，终点”为创建方式，在“点方法”下拉列表框中选择“点构造器”选项。

（3）弹出“点”对话框，在其中设置中点坐标为（0,0,0），起点坐标为（4.5,0,0），终点坐标为（0,-4.5,0），然后单击“确定”按钮，绘制的圆弧如图 3-30 所示。





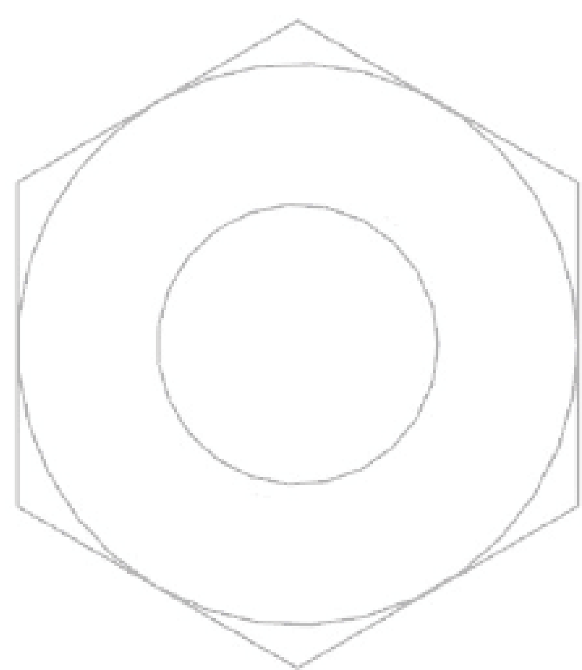


图 3-29　绘制一个半径为 4 的圆

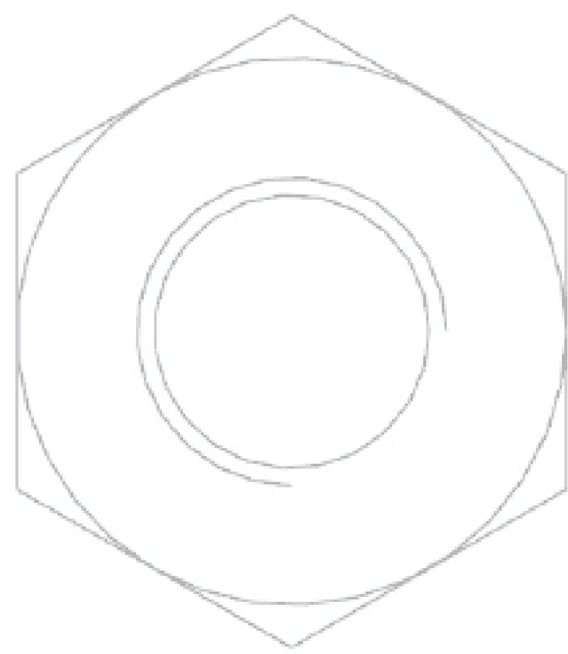


图 3-30　绘制的圆弧

3.3　曲 线 操 作

前文介绍了曲线的绘制，本节将详细介绍如何对绘制好的曲线进行各种操作。

3.3.1　相交曲线



所谓相交曲线，就是利用两个曲面的相交来生成交线。

选择"菜单"→"插入"→"派生曲线"→"相交"命令，或单击"曲线"功能区"派生曲线"组中的"相交曲线"按钮，弹出如图 3-31 所示的"相交曲线"对话框。通过该对话框，可以创建两组对象的交线，两组对象可以是一个或多个曲面（若为多个曲面，则必须属于同一实体）、参考面、片体、实体。

该对话框中主要参数介绍如下。

☑　第一组：用于确定欲产生交线的第一组对象。

☑　第二组：用于确定欲产生交线的第二组对象。

☑　保持选定：用于设置在单击"应用"按钮后，是否自动重复选择第一组或第二组对象的操作。

☑　指定平面：用于设定第一组或第二组对象的选择范围为平面、参考面或基准面。

☑　高级曲线拟合：用于设置曲线拟合的方式。

☑　距离公差：用于设置距离公差。



图 3-31　"相交曲线"对话框

3.3.2　截面曲线



所谓截面曲线，就是通过一个剖切面截取一个实体、曲面或曲线而得到的相关边缘曲线。

选择"菜单"→"插入"→"派生曲线"→"截面"命令，或单击"曲线"功能区"派生曲线"组中的"截面曲线"按钮，弹出如图 3-32 所示的"截面曲线"对话框。该对话框中提供了 4 种生成截面曲线的方法，即选定的平面、平行平面、径向平面和垂直于曲线的平面。

1．选定的平面

在"类型"下拉列表框中选择"选定的平面"选项，可指定单独平面或基准平面来作为截面。





Note

☑ 要剖切的对象：用来选择将被截取的对象。需要时，可以使用“过滤器”选项辅助选择所需对象。可以将过滤器选项设置为任意、体、面、曲线、平面或基准平面。

☑ 剖切平面：用来选择已有平面或基准平面，或者使用平面子功能定义临时平面。需要注意的是，如果选中“关联”复选框，则平面子功能不可用，此时必须选择已有平面。

☑ 高级曲线拟合：指截面曲线的拟合阶次，一般推荐使用三次拟合方式。

☑ 距离公差：用于指定截面曲线操作的公差。此字段中的公差值确定了截面曲线的定义截面曲线与定义截面曲线的对象和平面的接近程度。

2．平行平面

在“类型”下拉列表框中选择“平行平面”选项时，“截面曲线”对话框将变为如图 3-33 所示。利用该对话框，可设置一组等间距的平行平面作为截面。



图 3-32 “截面曲线”对话框



图 3-33 选择“平行平面”类型时的“截面曲线”对话框

☑ “起点”和“终点”：是从基本平面测量的，正距离为显示的矢量方向。完成设置后，系统将生成符合指定限制条件的平面。在“起点”和“终点”文本框中输入的值不必恰好是“步长”的偶数倍。

☑ 步进：指定每个临时平行平面相互之间的距离。

3．径向平面

从一条普通轴开始，以扇形展开，生成按等角度间隔的平面，以用于选中体、面和曲线的截取。在“类型”下拉列表框中选择“径向平面”选项时，“截面曲线”对话框将变为如图 3-34 所示。

☑ 径向轴：用来定义径向平面绕其旋转的轴矢量。若要指定轴矢量，可使用“矢量”或矢量构造器工具。

☑ 参考平面上的点：使用点方式或点构造器工具，指定径向参考平面上的点。径向参考平面是包含该轴线和点的唯一平面。





Note

☑　起点：相对于基准平面的角度，径向面由此角度开始。按右手法则确定正方向。限制角不必是步长角度的偶数倍。

☑　终点：相对于基准平面的角度，径向面在此角度处结束。

☑　步进：径向平面之间所需的夹角。

4．垂直于曲线的平面

在“类型”下拉列表框中选择“垂直于曲线的平面”选项时，“截面曲线”对话框将变为如图 3-35 所示。利用该对话框，可设定一个或一组与所选定曲线垂直的平面作为截面。



图 3-34　选择“径向平面”类型时的“截面曲线”对话框



图 3-35　选择“垂直于曲线的平面”类型时的“截面曲线”对话框

☑　曲线或边：用来选择沿其生成垂直平面的曲线或边。可使用“过滤器”选项来辅助对象的选择，将“选择条”工具栏中的过滤器设置为“曲线或边”即可。

☑　间距：在该下拉列表框中提供了如下几种间隔平面的方式。

➢　等弧长：沿曲线路径以等弧长方式间隔平面。必须在“副本数”文本框中输入截面平面的数目，以及平面相对于曲线全弧长的起始和终止位置的百分比值。

➢　等参数：根据曲线的参数化法向来间隔平面。

➢　几何级数：根据几何级数比间隔平面。除了必须在“副本数”文本框中输入截面平面的数目，还需在“比例”文本框中输入数值，以确定起点和终点之间的平面间隔。

➢　弦公差：根据弦公差间隔平面。

➢　增量弧长：以沿曲线路径递增的方式间隔平面。在“弧长”文本框中输入值，在曲线上以递增弧长方式定义平面。





视频讲解



Note

3.3.3　抽取曲线

选择“菜单”→“插入”→“派生曲线”→“抽取（原有）”命令，或单击“曲线”功能区中的“抽取曲线（原有）”按钮，弹出如图3-36所示的“抽取曲线”对话框。通过该对话框，可将一个或多个已存实体的边缘线和/或表面特征曲线抽取出来，生成新的曲线。抽取的曲线与被抽取实体之间不存在相关性。

该对话框中主要选项的含义介绍如下。

（1）边曲线：用于抽取表面或实体的边缘。单击该按钮，弹出如图3-37所示的“单边曲线”对话框。按照提示选择边缘，然后单击“确定”按钮，即可抽取所选边缘。



图3-36　“抽取曲线”对话框



图3-37　“单边曲线”对话框

（2）轮廓曲线：用于从轮廓被设置为不可见的视图中抽取曲线。

（3）完全在工作视图中：用于对视图中的所有边缘抽取曲线。此时产生的曲线将与工作视图的设置有关。

（4）阴影轮廓：用于对选定对象的不可见轮廓线抽取曲线。

（5）精确轮廓：使用可产生精确效果的3D曲线算法在工作视图中创建显示体轮廓的曲线。



视频讲解

3.3.4　偏置曲线

利用偏置曲线功能，可对已存在的曲线以一定的偏置方式得到新的曲线。新得到的曲线与原曲线是相关的，即当原曲线发生改变时，新的曲线也会随之改变。

选择“菜单”→“插入”→“派生曲线”→“偏置”命令，或单击“曲线”功能区“派生曲线”组中的“偏置曲线”按钮，将会弹出如图3-38所示的“偏置曲线”对话框。

1．偏置类型

“偏置类型”下拉列表框用于设置曲线的偏置方式，其中包括“距离”“拔模”“规律控制”“3D轴向”4种。

（1）距离：依据给定的偏置距离来偏置曲线。选择该



图3-38　“偏置曲线”对话框





方式后，“偏置曲线”对话框中的“距离”数值框被激活。在“距离”数值框和“副本数”文本框中分别输入偏置距离和产生偏置曲线的数量，并设定好其他参数后即可。

（2）拔模：选择该方式后，“偏置曲线”对话框中的“拔模高”和“拔模角”文本框被激活。在这两个文本框中分别输入所需的数值，然后再设置其他参数即可。其基本思想是将曲线按指定的拔模角度偏置到与曲线所在平面相距拔模高的平面上。拔模高为原曲线所在平面和偏置后所在平面间的距离；拔模角是偏置方向与原曲线所在平面的法向的夹角。

（3）规律控制：偏置曲线时，按照规律曲线来控制偏置距离。选择该方式后，弹出“规律控制方式”对话框，从中选择相应的偏置距离的规律控制方式后，逐步响应系统提示即可。

（4）3D 轴向：按照三维空间内指定的矢量方向和偏置距离来偏置曲线。按照生成矢量的方法指定需要的矢量方向，然后输入需要偏置的距离就可生成相应的偏置曲线。

2．修剪

“修剪”下拉列表框用于设置偏置曲线的修剪方式，其中包括“无”“相切延伸”“圆角”3 种。

（1）无：表示偏置后的曲线既不延长相交也不彼此裁剪或倒圆角，如图 3-39 所示。

（2）相切延伸：表示偏置后的曲线延长相交或彼此裁剪，如图 3-40 所示。选择该方式时，若取消选中“关联”复选框，则“延伸因子”文本框被激活。在该文本框中输入延伸比例，比如为 10，则偏置曲线串中各组成曲线的端部延长值为偏置距离的 10 倍；若彼此仍不能相交，则以斜线与各组成曲线相连；若偏置曲线串中各组成曲线彼此交叉，则在其交点处裁剪多余部分。

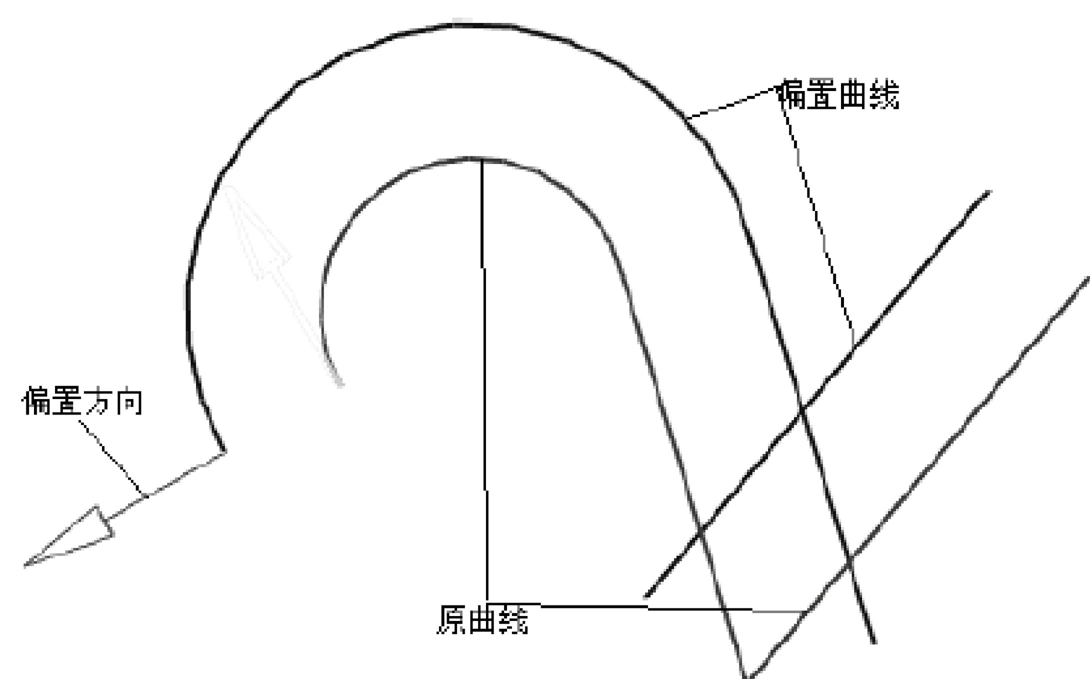


图 3-39　“无”方式

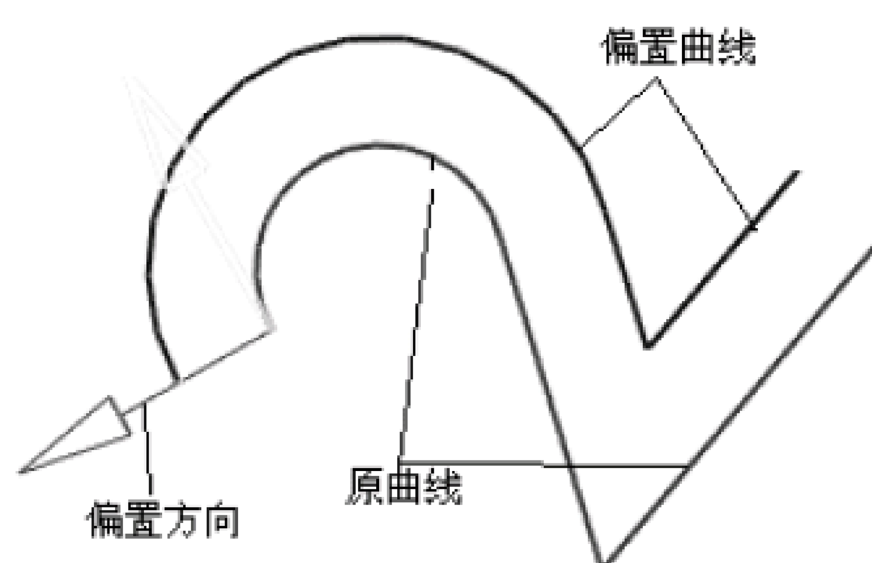
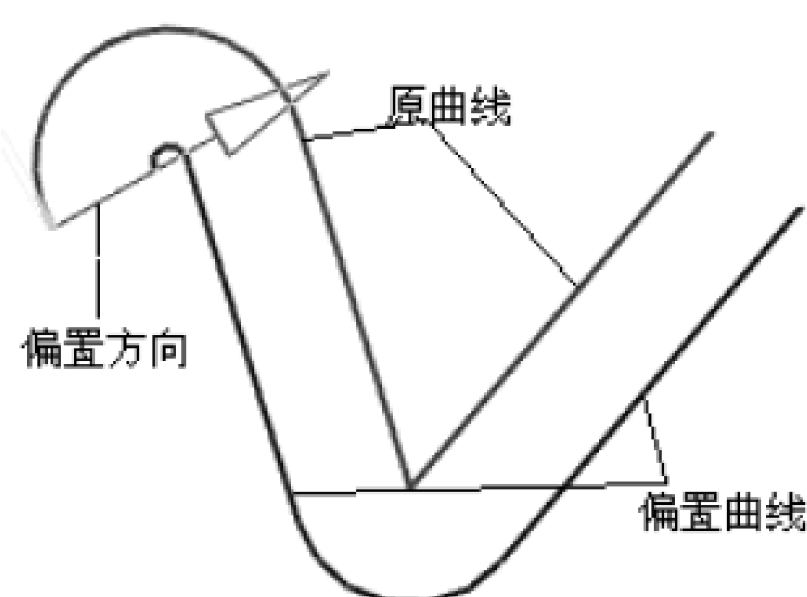
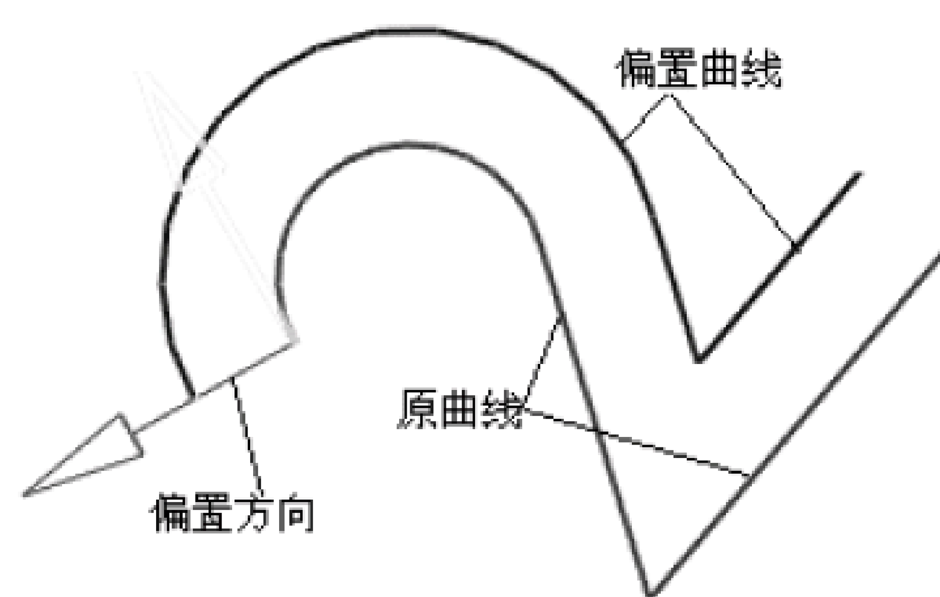


图 3-40　“相切延伸”方式

（3）圆角：如果偏置曲线串的各组成曲线间彼此不相连接，则系统以半径值为偏置距离的圆弧，将各组成曲线彼此相邻的端点相连；若偏置曲线串的各组成曲线彼此相交，则系统在其交点处裁剪多余部分，如图 3-41 所示。



（a）偏置方向



（b）偏置方向反向

图 3-41　“圆角”方式



3．距离公差

“距离公差”文本框用于输入偏置距离的近似公差的值。

4．副本数

“副本数”文本框用于设置偏置操作所产生的新对象的数目。

Note

5．输入曲线

“输入曲线”下拉列表框用于设置对原曲线的操作，其中包括“保留”“隐藏”“删除”“替换”。

视频讲解

3.3.5　面中的偏置曲线

选择“菜单”→“插入”→“派生曲线”→“在面上偏置”命令，或单击“曲线”功能区“派生曲线”组中的“在面上偏置曲线”按钮，弹出如图 3-42 所示的“在面上偏置曲线”对话框。



图 3-42　“在面上偏置曲线”对话框

1．偏置法

（1）弦：沿曲线弦长偏置。

（2）弧长：沿曲线弧长偏置。

（3）测地线：沿曲面最小距离偏置。

（4）相切：沿曲面的切线方向偏置。

（5）投影距离：用于按指定的法向矢量在虚拟平面上指定偏置距离。

2．公差

“公差”文本框用于设置偏置曲线公差。公差值决定了偏置曲线与被偏置曲线的相似程度，通常选用默认值（其默认值是在建模预设置对话框中设置的）即可。

视频讲解

3.3.6　投影

选择“菜单”→“插入”→“派生曲线”→“投影”命令，或单击“曲线”功能区“派生曲线”组中的“投影曲线”按钮，弹出如图 3-43 所示的“投影曲线”对话框。在该对话框中进行相应设置后，可将曲线或点沿某一方向投影到现有曲面、平面或参考平面上。如果投影曲线与面上的孔或面上的边缘相交，则投影曲线会被面上的孔或边缘所裁剪。

（1）要投影的曲线或点：用于确定要投影的曲线和点。

（2）指定平面：用于确定投影所在的表面或平面。

（3）方向：用于指定将对象投影到片体、面和平面上时所使用的方向，其中包括“沿面的法向”“朝向点”“朝向直线”“沿矢量”“与矢量成角度”。





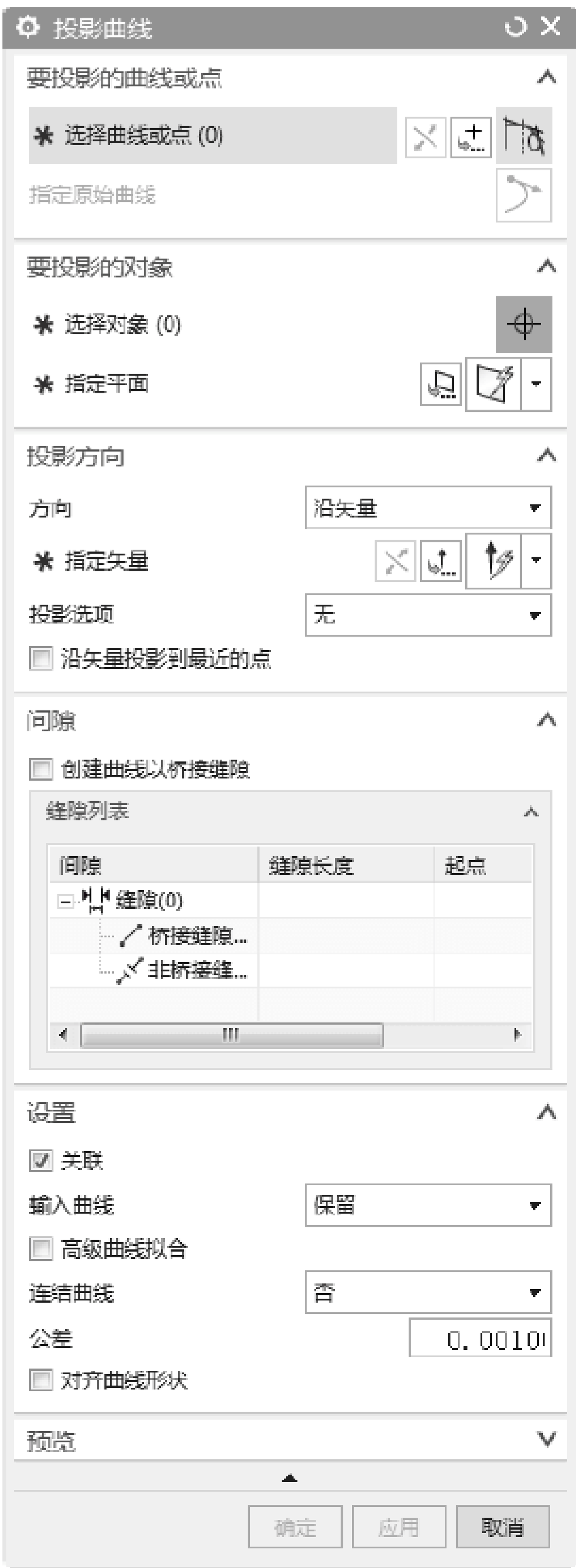


图 3-43 “投影曲线”对话框

3.3.7 镜像



选择“菜单”→“插入”→“派生曲线”→“镜像”命令，或单击“曲线”功能区“派生曲线”组中的“镜像曲线”按钮，弹出如图 3-44 所示的“镜像曲线”对话框。



图 3-44 “镜像曲线”对话框





Note



视频讲解

1．曲线

“曲线”选项组用于确定要镜像的曲线。

2．镜像平面

“镜像平面”操作可以直接选择现有平面或创建新的平面。

3．关联

“关联”表示原曲线保持不变，在投影面上生成与原曲线相关联的投影曲线，即只要原曲线发生变化，投影曲线也随之发生变化。

3.3.8　桥接

选择“菜单”→“插入”→“派生曲线”→“桥接”命令，弹出如图 3-45 所示的“桥接曲线”对话框。通过该对话框，可以将两条不同位置的曲线进行桥接。

该对话框中主要参数的含义介绍如下。

1．起始对象

“起始对象”选项组用于确定桥接曲线操作的第一个对象。

2．终止对象

“终止对象”选项组用于确定桥接曲线操作的第二个对象。

3．连接

（1）连续性。

☑ 相切：表示连接曲线与第一条曲线、第二条曲线在连接点处相切连续，且为三阶样条曲线。

☑ 曲率：表示连接曲线与第一条曲线、第二条曲线在连接点处曲率连续，且为五阶或七阶样条曲线。

（2）位置：移动滑尺上的滑块，确定点在曲线上的百分比位置。

（3）方向：通过“点构造器”来确定点在曲线上的位置。

4．约束面

“约束面”选项组用于限制桥接曲线所在面。

5．半径约束

“半径约束”选项组用于限制桥接曲线的半径类型和大小。

6．形状控制

（1）相切幅值：通过改变桥接曲线与第一条曲线和第二条曲线连接点的切矢量值，来控制桥接曲线的形状。切矢量值的改变，可通过拖动下面的滑块，或直接在“开始”和“结束”数值框中输入切矢量来实现。

（2）深度和歪斜度：当选择该控制方式时，“桥接曲线”对话框的变化如图 3-46 所示。

☑ 深度：是指桥接曲线峰值点的深度，即影响桥接曲线形状的曲率的百分比，其值可通过拖动下面的滑块或直接



图 3-45　“桥接曲线”对话框



图 3-46　“深度和歪斜度”形状控制选项



在“深度”数值框中输入百分比来设置。

☑ 歪斜度：是指桥接曲线峰值点的倾斜度，即设定沿桥接曲线从第一条曲线向第二条曲线度量时峰值点位置的百分比。

（3）模板曲线：是指按照预先设计好的曲线进行桥接。





视频讲解

3.3.9　简化

选择“菜单”→“插入”→“派生曲线”→“简化”命令，弹出如图 3-47 所示的“简化曲线”对话框。通过该对话框，可以用一条最合适的逼近曲线来简化一组选择的曲线（它将这组曲线简化为圆弧或直线的组合，即将高次方曲线降成二次或一次方曲线）。



图 3-47　“简化曲线”对话框

在该对话框中，系统提供了 3 种针对原曲线的处理方式，即“保持”“删除”“隐藏”。单击“保持”按钮，系统将提示用户在视图中选择要简化的曲线，最多可选取 512 条曲线。若要简化的曲线首尾相接，则可利用其中的“成链”选项，通过选择第一条曲线和最后一条曲线来选择其间彼此相连的一组曲线。单击“确定”按钮，则系统就会用一条与其逼近的曲线来拟合所选的多条曲线。



视频讲解

3.3.10　缠绕/展开

选择“菜单”→“插入”→“派生曲线”→“缠绕/展开曲线”命令，弹出如图 3-48 所示的“缠绕/展开曲线”对话框。通过该对话框，可将选定曲线由一平面缠绕到一锥面或柱面上，从而生成一缠绕曲线；或者将选定曲线由一锥面或柱面展开至一平面，从而生成一条展开曲线。



图 3-48　“缠绕/展开曲线”对话框

该对话框中主要参数的含义介绍如下。

1．类型

（1）缠绕：指定要缠绕曲线。

（2）展开：指定要展开曲线。

2．曲线或点

通过“曲线或点”选项组可以选择要缠绕或展开的曲线，仅可以选择曲线、边或面。

3．面

通过“面”选项组可选择曲线将缠绕到或从其上展开的圆锥或圆柱面。可选择多个面。

4．平面

通过“平面”选项组可选择一个与缠绕面相切的基准平面或平面。仅选择基准面或仅选择面。

5．设置

“切割线角度”选项组用于指定“切线”（一条假想直线，位于缠绕面和缠绕平面相遇的公



共位置处。它是一条与圆锥或圆柱轴线共面的直线）绕圆锥或圆柱轴线旋转的角度（0°～360°之间）。可以输入数字或表达式。



Note



视频讲解

3.3.11 组合投影

选择“菜单”→“插入”→“派生曲线”→“组合投影”命令，或单击“曲线”功能区“派生曲线”组中的“组合投影”按钮，弹出如图 3-49 所示的“组合投影”对话框。通过该对话框，可将两条选定的曲线沿各自的投影方向投影生成一条新的曲线。需要注意的是，所选两条曲线的投影必须是相交的。



图 3-49　“组合投影”对话框

下面介绍该对话框中主要参数的含义。

☑　曲线 1：用于确定欲投影的第一条曲线。

☑　曲线 2：用于确定欲投影的第二条曲线。

☑　投影方向 1：用于确定第一条曲线投影的矢量方向。

☑　投影方向 2：用于确定第二条曲线投影的矢量方向。

3.4　曲 线 编 辑

前面讲述了曲线的绘制，本节主要讲述曲线的编辑，如修剪曲线、修剪拐角、分割曲线、拉长曲线、编辑圆角、编辑曲线长度、光顺样条等。





视频讲解



Note

3.4.1　修剪曲线

选择"菜单"→"编辑"→"曲线"→"修剪"命令，或单击"曲线"功能区"编辑曲线"组中的"修剪曲线"按钮，弹出如图 3-50 所示的"修剪曲线"对话框。



图 3-50　"修剪曲线"对话框

下面介绍该对话框中主要参数的含义。

1．要修剪的曲线

"要修剪的曲线"选项组用于选择要修剪的一条或多条曲线（此步骤是必需的）。

2．边界对象

"边界对象"选项组用于从工作区中选择一串对象作为边界 1，沿着它修剪曲线。

3．设置

（1）曲线延伸：如果修剪一个要延伸到所选边界对象的样条，则可以选择延伸的形状。

☑ 自然：从样条的端点沿其自然路径进行延伸。

☑ 线性：将样条从其任一端点延伸到边界对象，样条的延伸部分呈直线的形状。

☑ 圆形：将样条从其端点延伸到边界对象，样条的延伸部分是圆弧形的。

☑ 无：对任何类型的曲线都不执行延伸。

（2）关联：选中该复选框，可以使输出的修剪曲线具有关联性，即修剪后会生成一个 TRIM_CURVE 特征（与原始曲线完全相同的、关联的且经过修剪的副本），而原始曲线会变为虚线，以便能够清楚地区别于修剪后的关联副本。如果输入的参数改变，则关联的修剪曲线会自动更新。

（3）输入曲线：用于指定想让输入曲线的被修剪部分处于何种状态。

☑ 隐藏：意味着输入曲线被渲染成不可见。

☑ 保留：意味着输入曲线不受修剪曲线操作的影响，被"保持"在它们的初始状态。

☑ 删除：意味着通过修剪曲线操作把输入曲线从模型中删除。

☑ 替换：意味着输入曲线被已修剪的曲线替换或"交换"。当使用"替换"时，原始曲线的子特征成为已修剪曲线的子特征。

3.4.2　修剪拐角



视频讲解

选择"菜单"→"编辑"→"曲线"→"修剪拐角（原有）"命令，按照提示选择两条相交曲线的交点（即选择球应将两条曲线完全包围住）后，弹出"快速选取"对话框，选择要裁剪对象，则相对于交点，被选择的部分被修剪掉（或被延伸至交点处）。

在此需要注意的是，当修剪包含圆的拐角时，修剪结果和圆的端点有关。





视频讲解



Note

3.4.3 分割曲线

选择“菜单”→“编辑”→“曲线”→“分割”命令，弹出如图 3-51 所示的“分割曲线”对话框。通过该对话框，可将指定曲线按指定要求分割成多个曲线段，每一段为一独立的曲线对象。

该对话框提供了 5 种分割曲线的方法，下面分别介绍。

☑ 等分段：在“类型”下拉列表框中选择“等分段”，将曲线按指定的参数等分成指定的段数。

☑ 按边界对象：在“类型”下拉列表框中选择“按边界对象”（见图 3-52），可以通过指定的边界对象将曲线分割成多段，曲线在指定的边界对象打断。边界对象可以是点、曲线、平面或实体表面。

☑ 弧长段数：在“类型”下拉列表框中选择“弧长段数”（见图 3-53），可按照指定的每段曲线的长度进行分段。



图 3-51 “分割曲线”对话框



图 3-52 “按边界对象”类型



图 3-53 “弧长段数”类型

☑ 在结点处：在“类型”下拉列表框中选择“在结点处”（见图 3-54），可在指定节点处对样条进行分割，分割后将删除样条曲线的参数。

☑ 在拐角上：在“类型”下拉列表框中选择“在拐角上”（见图 3-55），可在样条曲线的拐角处（斜率方向突变处）对样条进行分割。



图 3-54 “在结点处”类型



图 3-55 “在拐角上”类型







Note

3.4.4　实例——花瓣

本例首先采用多边形和弧线创建花瓣轮廓，然后通过裁剪操作实现最终花瓣效果。其绘制流程如图 3-56 所示。

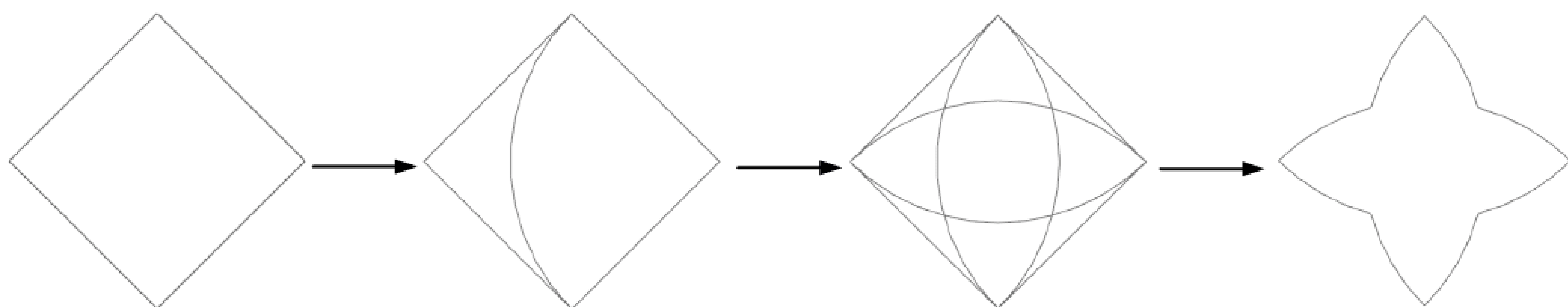


图 3-56　流程图

操作步骤如下：

1. 创建新文件

选择“文件”→“新建”命令，或单击“主页”功能区中的“新建”按钮，弹出“新建”对话框。在“模板”选项组中选择“模型”选项，在“名称”文本框中输入“huaban”，单击“确定”按钮，进入建模环境。

2. 创建正方形

（1）选择“菜单”→“插入”→“曲线”→“多边形（原有）”命令，弹出如图 3-57 所示“多边形”对话框。在“边数”文本框中输入“4”，单击“确定”按钮。

（2）弹出“多边形”（生成方式）对话框，单击“内切圆半径”按钮，如图 3-58 所示。



图 3-57　“多边形”对话框



图 3-58　“多边形”（生成方式）对话框

（3）弹出“多边形”（参数设置）对话框，如图 3-59 所示。在“内切圆半径”文本框中输入“1”，单击“确定”按钮。

（4）弹出“点”对话框，输入坐标（0,0,0），将生成的多边形定位于原点上，单击“确定”按钮，完成多边形的创建，如图 3-60 所示。



图 3-59　“多边形”（参数设置）对话框

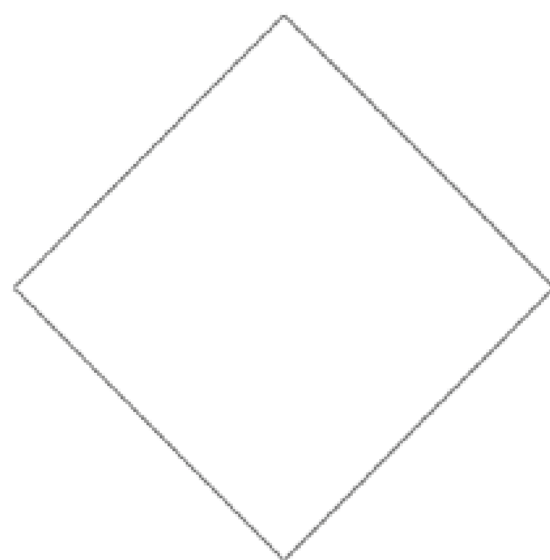


图 3-60　多边形





3. 创建圆弧

（1）选择“菜单”→“插入”→“曲线”→“圆弧/圆”命令，或者单击“曲线”功能区“曲线”组中的“圆弧/圆”按钮，弹出如图 3-61 所示的“圆弧/圆”对话框。

（2）在“类型”下拉列表框中选择“从中心开始的圆弧/圆”选项，选择正方形右顶点为圆弧中心，选择上顶点为通过点，然后将“起始限制”和“终止限制”分别设置为 0、90，单击“应用”按钮，生成如图 3-62 所示圆弧。

（3）以同样的方法绘制其他 3 条圆弧线，如图 3-63 所示。



图 3-61 “圆弧/圆”对话框

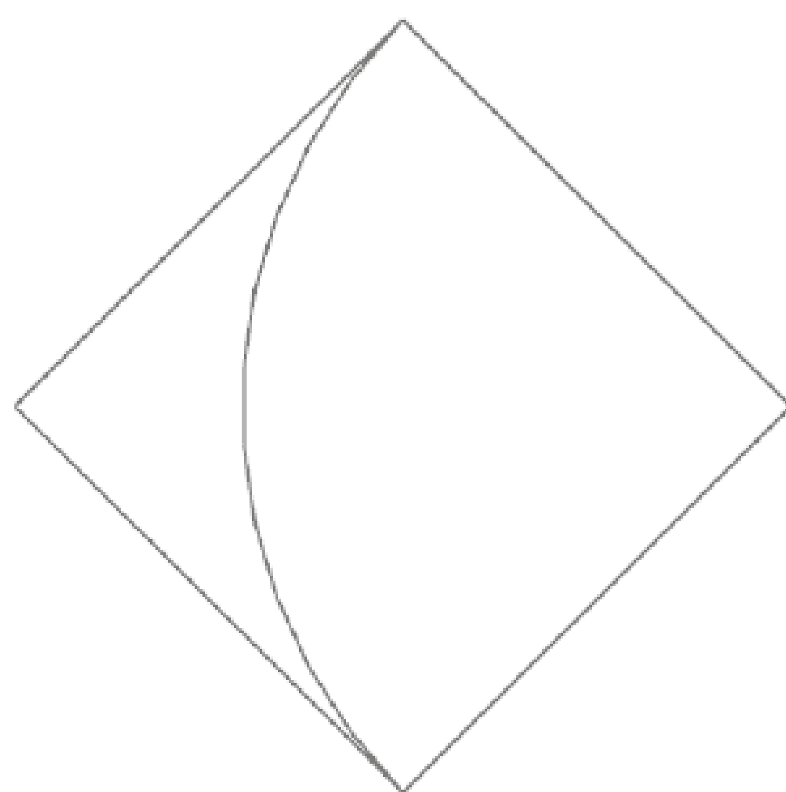


图 3-62 绘制圆弧

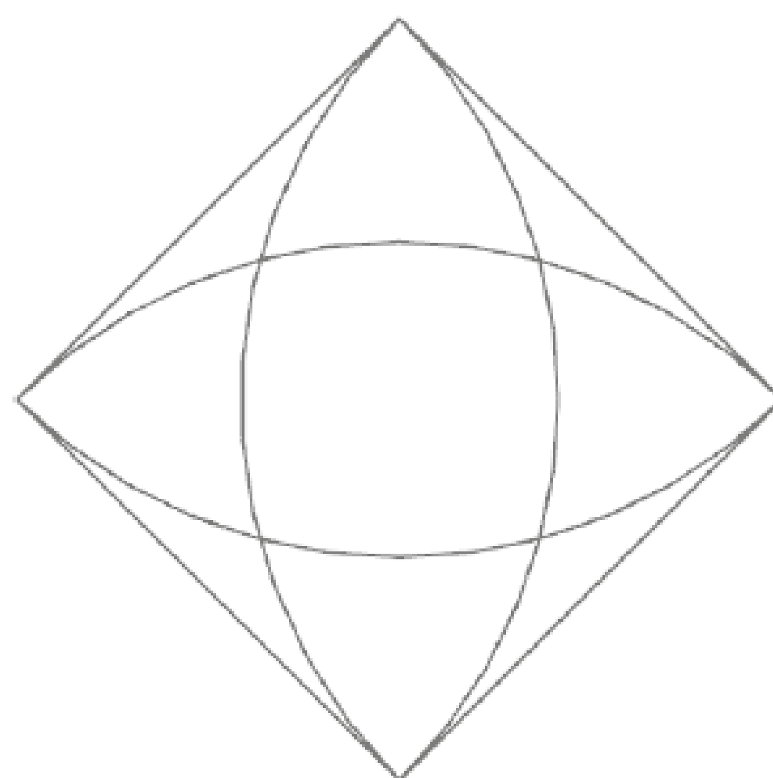


图 3-63 绘制多段圆弧

4. 分割曲线

（1）选择“菜单”→“编辑”→“曲线”→“分割”命令，或单击“曲线”功能区“更多”组中的“分割曲线”按钮，弹出如图 3-64 所示的“分割曲线”对话框。

（2）在“类型”下拉列表框中选择“等分段”选项，选择一段圆弧，弹出如图 3-65 所示的提示对话框，单击“是”按钮。

（3）在“分割曲线”对话框中选择“等弧长”类型，并设置“段数”为 3，单击“确定”按钮，完成分割曲线操作。重复上述步骤，完成另外 3 条圆弧的分割。

5. 隐藏曲线

（1）选择“菜单”→“编辑”→“显示和隐藏”→“隐藏”命令，弹出“类选择”对话框，如图 3-66 所示。







图 3-64　“分割曲线”对话框

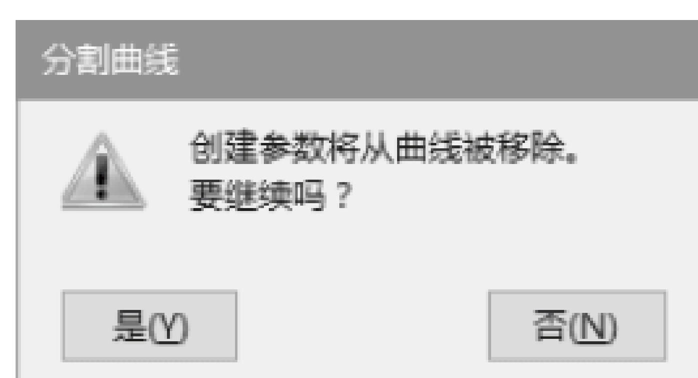


图 3-65　提示对话框

（2）分别选择正方形各边和圆弧中间各段圆弧，如图 3-67 所示，单击“确定”按钮，隐藏所选曲线，完成花瓣造型的创建，如图 3-68 所示。



图 3-66　“类选择”对话框

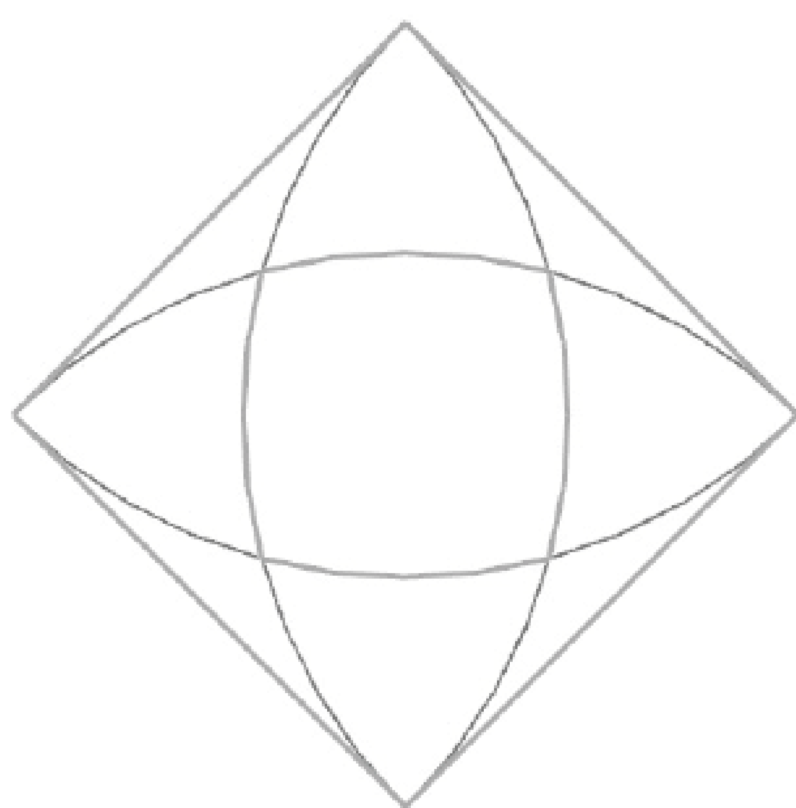


图 3-67　选择圆弧

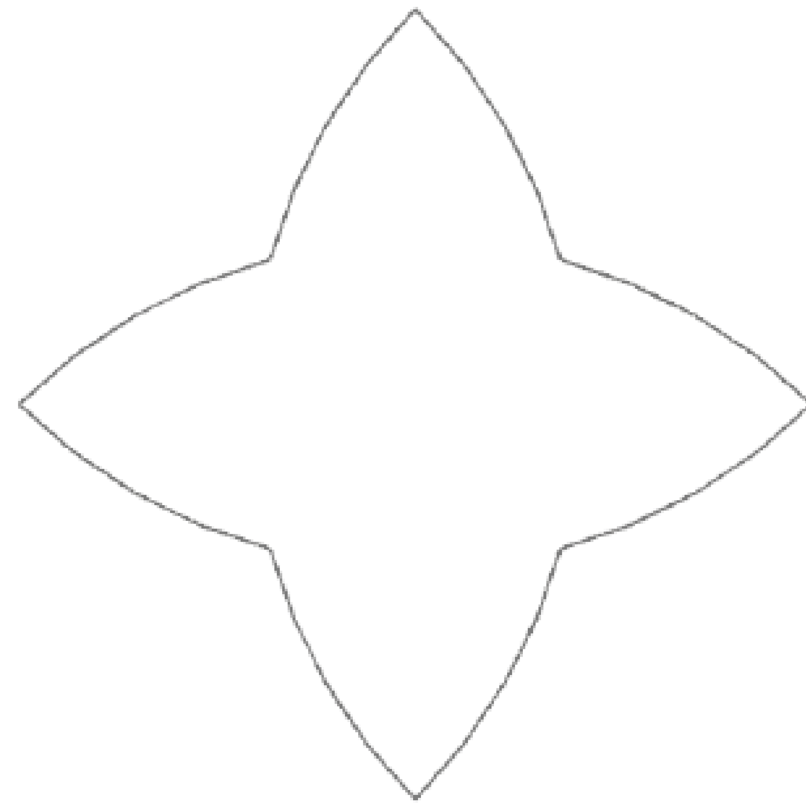


图 3-68　花瓣造型

3.4.5　拉长曲线



选择“菜单”→“编辑”→“曲线”→“拉长”命令，弹出如图 3-69 所示的“拉长曲线”对话框。通过该对话框，可移动或拉伸几何对象。如果选择的是对象的端点，其功能是拉伸该对象；如果选取的是对象端点以外的位置，其功能是移动对象。

该对话框中主要参数的含义介绍如下。

☑　“XC 增量”“YC 增量”“ZC 增量”：这 3 个文本框分别用于输入对象沿 XC、YC 和 ZC 坐标轴方向移动或拉伸的位移。





Note



图 3-69 “拉长曲线”对话框

☑ 点到点：单击该按钮，弹出“点”对话框，从中定义一个参考点和一个目标点，则系统以该参考点至目标点的方向和距离移动或拉长对象。



视频讲解

3.4.6 编辑圆角

选择“菜单”→“编辑”→“曲线”→“圆角（原有）”命令，或单击“曲线”功能区中的“编辑圆角（原有）”按钮，弹出如图 3-70 所示的“编辑圆角”对话框。

该对话框中主要参数的含义介绍如下。

（1）自动修剪：系统自动根据圆角来裁剪其两条连接曲线。单击该按钮，系统提示依次选择存在圆角的第一条连接曲线、圆角和第二条连接曲线，接着弹出如图 3-71 所示的“编辑圆角”（参数输入）对话框。



图 3-70 “编辑圆角”对话框

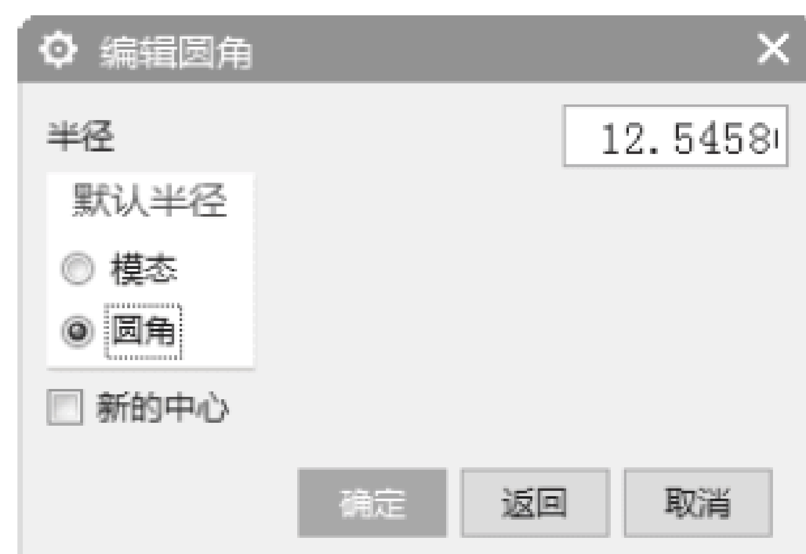


图 3-71 “编辑圆角”（参数输入）对话框

该对话框中各参数的含义介绍如下。

☑ 半径：用于设定圆角的新半径值。

☑ 默认半径：用于设置“半径”文本框中的默认半径。

☑ 新的中心：选中该复选框，可以通过设定一个新的点来改变圆角的大致圆心位置；取消选中该复选框，仍以当前圆心位置来对圆角进行编辑。

（2）手工修剪：用于在用户的干预下裁剪圆角的两条连接曲线。

（3）不修剪：不裁剪圆角的两条连接曲线。



视频讲解

3.4.7 编辑曲线长度

选择“菜单”→“编辑”→“曲线”→“长度”命令，或单击“曲线”功能区“编辑曲线”



组中的“曲线长度”按钮，弹出如图 3-72 所示的“曲线长度”对话框。在该对话框中，可通过指定弧长增量或总弧长的方式来改变曲线的长度。



图 3-72　“曲线长度”对话框

该对话框中主要参数的含义分别介绍如下。

（1）长度：该下拉列表框中包括“增量”和“总计”两个选项。

☑ 增量：以给定弧长增加量或减少量来编辑选定曲线的长度。选择该选项时，“限制”选项组中的“开始”和“结束”数值框将被激活，在其中可分别输入曲线长度在起点和终点增加或减少的长度值。

☑ 总数：以给定总长来编辑选定曲线的长度。选择该选项时，“限制”选项组中的“总计”文本框将被激活，在其中可输入曲线的总长度。

（2）侧：该下拉列表框中包括“起始和终点”和“对称”两个选项。

☑ 起点和终点：选择该选项，表示从选定曲线的起点及终点开始延伸。

☑ 对称：选择该选项，表示从选定曲线的起点及终点延伸一样的长度值。

（3）方法：用于确定所选样条延伸的形状。

☑ 自然：从样条的端点沿其自然路径进行延伸。

☑ 线性：从任意一个端点延伸样条，其延伸部分是线性的。

☑ 圆形：从样条的端点开始延伸，其延伸部分是圆弧形的。



3.4.8　光顺样条

选择“菜单”→“编辑”→“曲线”→“光顺样条”命令，或单击“曲线”功能区“编辑曲线”组中的“光顺样条”按钮，弹出如图 3-73 所示的“光顺样条”对话框。在该对话框中可设置要光顺的样条曲线的曲率，使其看上去更加光顺。



图 3-73　“光顺样条”对话框



下面介绍该对话框中主要参数的含义。

1．类型

（1）曲率：通过最小曲率值的大小来光顺样条曲线。

（2）曲率变化：通过整条曲线的曲率变化来光顺样条曲线。

2．要光顺的曲线

“要光顺的曲线”选项组用于选择要光顺的曲线。

3．约束

“约束”选项组用于在光顺样条时，对线条起点和终点进行一定的约束。







3.5 综合实例——扳手曲线

本例采用基本曲线、多边形等建立扳手平面曲线，然后进行拉伸操作，生成固定开口扳手。

本例利用上面的“多边形”和“圆”命令绘制扳手轮廓，最后利用“修剪”命令修剪图形。其绘制流程如图 3-74 所示。

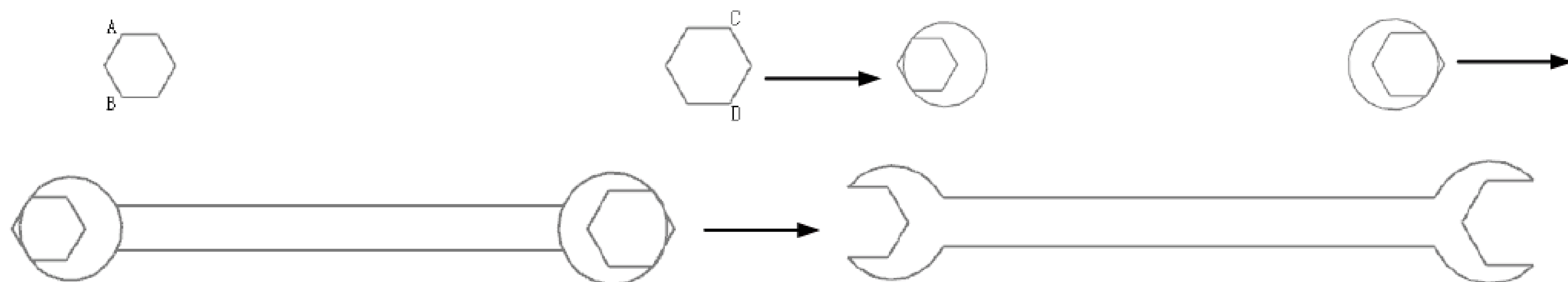


图 3-74 流程图

操作步骤如下：

1. 创建新文件

选择“文件”→“新建”命令，或单击“主页”功能区中的“新建”按钮，弹出“新建”对话框。在“模板”选项组中选择“模型”选项，在“名称”文本框中输入“banshou”，单击“确定”按钮，进入建模环境。

2. 创建六边形

（1）选择“菜单”→“插入”→“曲线”→“多边形（原有）”命令，弹出如图 3-75 所示的“多边形”对话框，在“边数”文本框中输入“6”，单击“确定”按钮。

（2）弹出“多边形”（生成方式）对话框，单击“外接圆半径”按钮，如图 3-76 所示。



图 3-75 “多边形”对话框



图 3-76 “多边形”（生成方式）对话框

（3）弹出“多边形”（参数设置）对话框，在“圆半径”文本框中输入“5”，单击“确定”按钮，如图 3-77 所示。



图 3-77 “多边形”（参数设置）对话框

（4）弹出“点”对话框，输入坐标（0,0,0），将生成的多边形定位于原点上，然后单击“确定”按钮，完成多边形的创建。





（5）以同样的方法再创建一个定位于（80,0,0）、外接半径为 6 的正六边形。生成的两个六边形如图 3-78 所示。

3. 建立外圆轮廓

（1）选择“菜单”→“插入”→“曲线”→“直线和圆弧”→“圆（点-点-点）”命令，弹出点坐标输入框。系统依次提示输入圆的起点、终点和中点，单击多边形上的 A 点、B 点并输入坐标点（10,0,0），生成一个经过上述 3 点的圆。

（2）以同样的方法生成一个经过 C 点、D 点和坐标点（70,0,0）的圆，如图 3-79 所示。

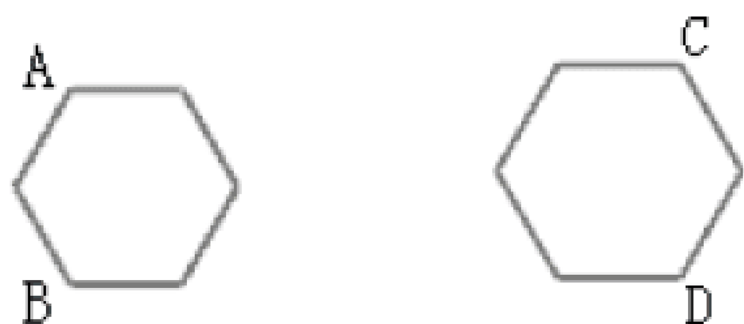


图 3-78　创建的两个多边形

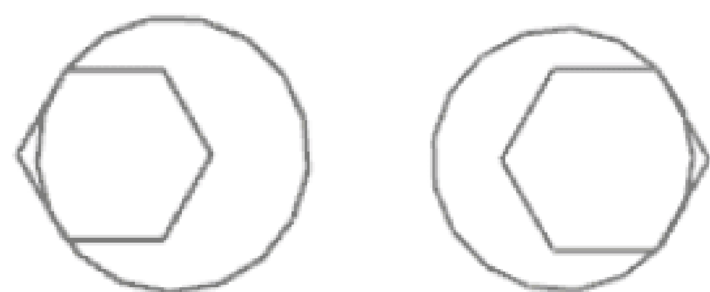


图 3-79　创建圆

4. 建立两条平行直线

（1）选择“菜单”→“插入”→“曲线”→“基本曲线（原有）”命令，弹出如图 3-80 所示“基本曲线”和“跟踪条”对话框。



图 3-80　“基本曲线”和“跟踪条”对话框

（2）在“点方法”下拉列表中选择“点构造器”，弹出“点”对话框，输入点（5,3,0），单击“确定”按钮；接着输入点（75,3,0），单击“确定”按钮，生成线段 1。

（3）以同样的方法输入点（5,−3,0）和（75,−3,0），生成线段 2。创建的两条平行直线如图 3-81 所示。

5. 裁剪线段

（1）选择“菜单”→“编辑”→“曲线”→“修剪”命令，或单击“曲线”功能区“编辑曲线”组中的“修剪曲线”按钮，弹出“修剪曲线”对话框，如图 3-82 所示。

（2）选择左侧的圆和右侧的圆作为边界对象，然后单击左侧圆中的 a 和 b 线段和右侧圆中的 c、d 线段为放弃的区域。最后单击“确定”按钮，关闭对话框。生成曲线如图 3-83 所示。





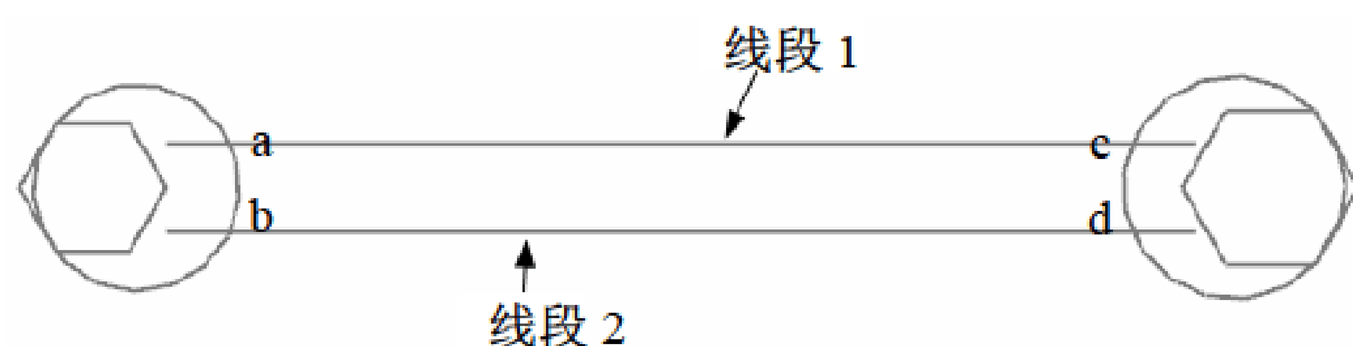


图 3-81　创建的两条平行直线

6. 裁剪圆弧

（1）选择“菜单”→“插入”→“曲线”→“基本曲线（原有）”命令，弹出“基本曲线”和“跟踪条”对话框。单击“基本曲线”对话框中的“修剪”按钮，弹出“修剪曲线”对话框。

（2）分别选择两条平行线作为边界对象，并选择两线段间的圆弧为裁剪对象，完成对它们的裁剪。

（3）以同样的方法，分别选择两侧六边形作边界对象 1 和边界对象 2，并选择两边界间的圆弧为裁剪对象，完成对它们的裁剪。

（4）隐藏两个六边形的外侧边线，效果如图 3-84 所示。

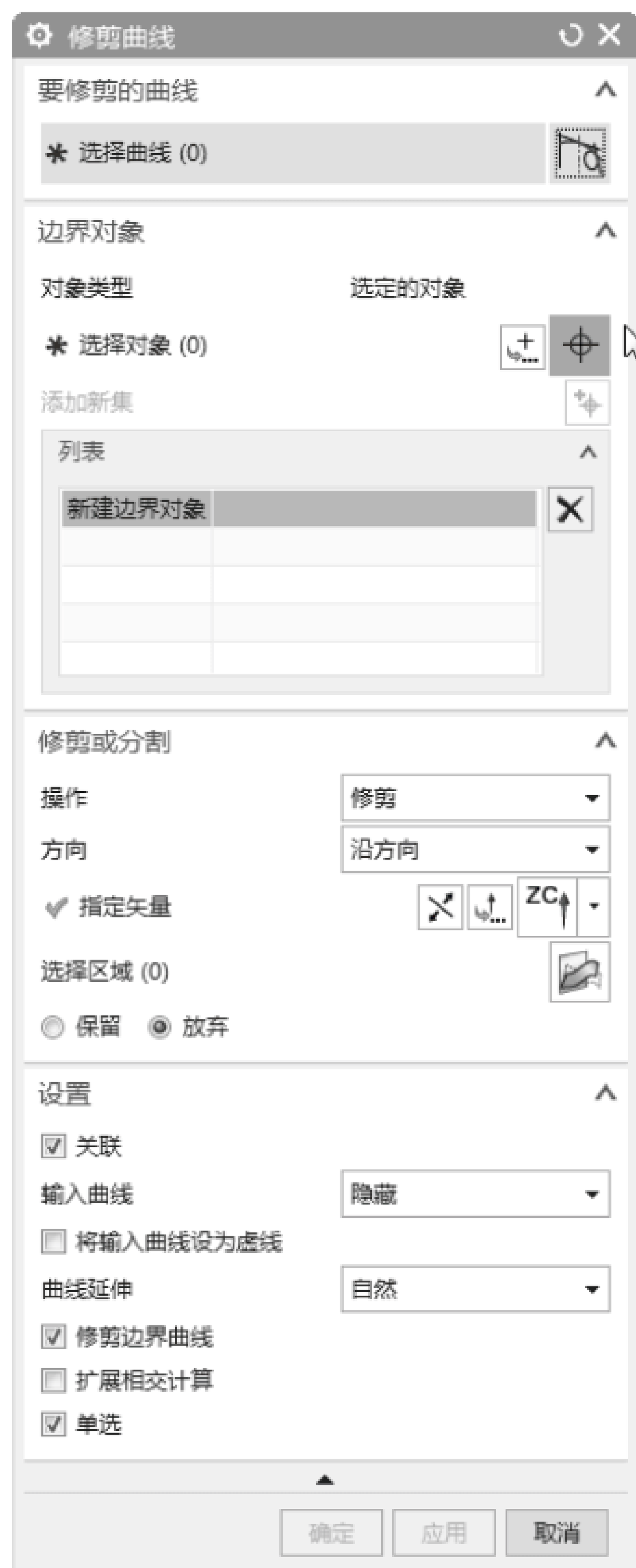


图 3-82　“修剪曲线”对话框



图 3-83　生成曲线



图 3-84　最终效果





3.6　实践与练习

通过前面的学习，相信对本章知识已有了一个大体的了解，本节将通过两个操作练习帮助读者巩固本章所学的知识要点。

1．绘制如图 3-85 所示的螺旋线

操作提示：

利用“螺旋”命令，创建转数为 12.5、螺距为 8、半径为 5 的螺旋线。

2．绘制如图 3-86 所示的渐开线

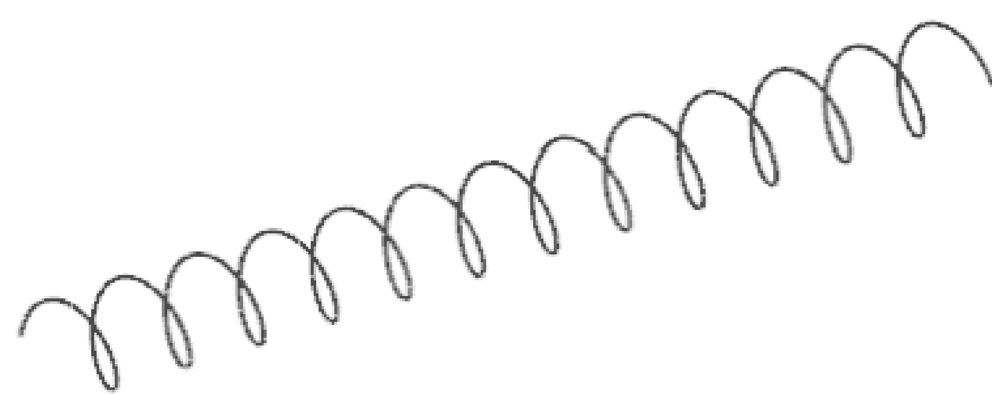


图 3-85　螺旋线

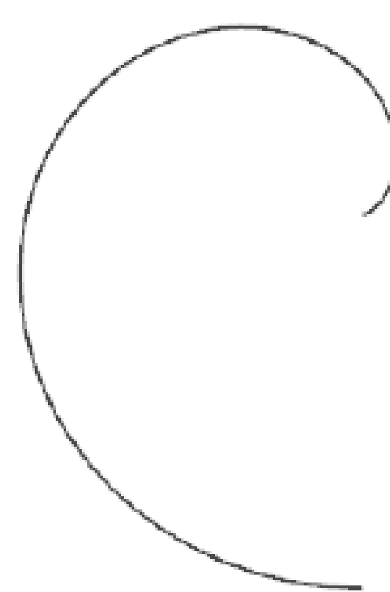


图 3-86　渐开线

操作提示：

（1）利用“表达式”命令，输入模数为 0.7、齿数为 15 的渐开线表达式，如图 3-87 所示。



图 3-87　表达式

（2）利用“规律曲线”命令，采用“根据方程”规律类型，根据步骤（1）输入的表达式创建渐开线。

第 4 章

草图的绘制

本章学习要点和目标任务：

- ☑ 进入草图环境
- ☑ 草图绘制
- ☑ 编辑草图
- ☑ 草图操作
- ☑ 草图约束

通常情况下，三维设计应该从草图（Sketch）的绘制开始。利用 UG NX 12.0 提供的草图功能，可以轻松实现草图的绘制、几何约束和尺寸约束的添加、对二维草图进行拉伸、旋转等操作，进而创建实体与草图关联的实体模型。





视频讲解



Note

4.1　进入草图环境

本节简单介绍如何进入草图绘制环境，开始草图的绘制。

进入草图绘制环境的步骤如下：

（1）选择“菜单”→“插入”→“在任务环境中绘制草图”命令，或单击“曲线”功能区中的“在任务环境中绘制草图”按钮，弹出“创建草图”对话框，如图 4-1 所示。



图 4-1　“创建草图”对话框

（2）若视图中有平面，可以选择一个平面作为草图工作平面，单击“确定”按钮，进入草图绘制界面。

（3）若视图中没有平面，则在“创建草图”对话框的“平面方法”下拉列表框中选择“新平面”，然后在“指定平面”下拉列表中选择适当方法创建平面，如图 4-2 所示；或者单击“平面对话框”按钮，打开“平面”对话框，如图 4-3 所示，在“类型”下拉列表框中选择合适的类型创建平面，然后单击“确定”按钮，返回到“创建草图”对话框，选择合适草图方向，指定草图原点，最后单击“确定”按钮，即可进入草图绘制界面，如图 4-4 所示。



图 4-2　“指定平面”下拉列表



图 4-3　“平面”对话框





Note

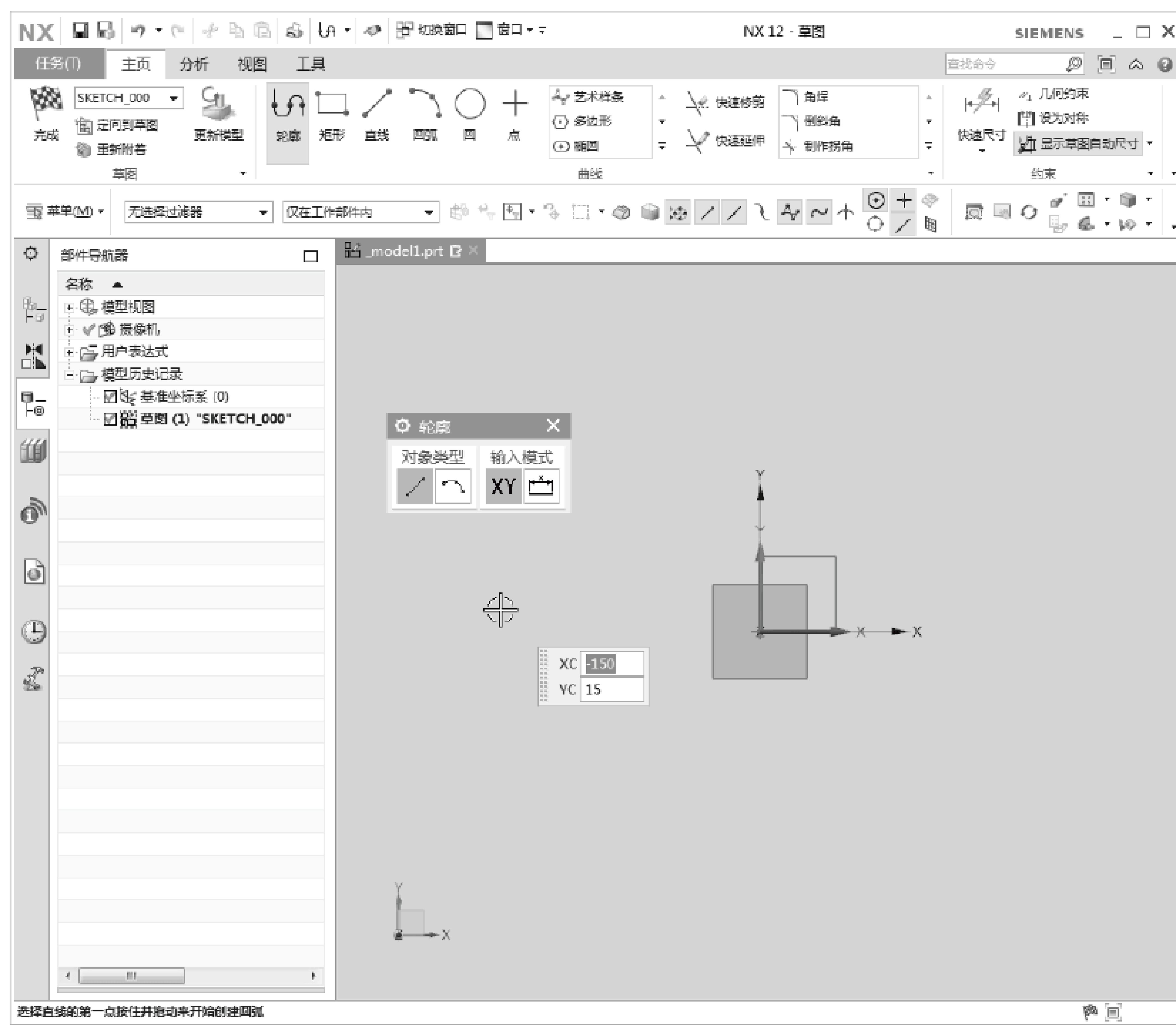


图 4-4　草图绘制界面

4.2　草 图 绘 制

本节简单介绍各种绘图工具的使用方法，并利用它们绘制各种基本的二维草图。



视频讲解

4.2.1　轮廓

利用该功能，可以绘制单一或连续的直线和圆弧。

选择“菜单”→“插入”→“曲线”→“轮廓”命令，或单击“主页”功能区“曲线”组中的“轮廓”按钮，弹出如图 4-5 所示的“轮廓”对话框。

1．直线

在“轮廓”对话框中，单击“直线”按钮，在绘图窗口中选择两点，即可绘制直线。

2．圆弧

在“轮廓”对话框中，单击“圆弧”按钮，在绘图窗口中选择一点，输入半径，然后在绘图窗口中选择另一点，或根据相应约束和扫描角度绘制圆弧。

3．坐标模式

在“轮廓”对话框中，单击“坐标模式”按钮XY，在绘图区中将显示如图 4-6 所示的 XC、YC 数值输入框。在其中输入所需数值，确定绘制点。





4．参数模式

在“轮廓”对话框中，单击“参数模式”按钮，X 在绘图区中将显示如图 4-7 所示的“长度”“角度”数值输入框。在其中输入所需数值，然后拖动鼠标，在所要放置位置单击鼠标左键，即可绘制直线或圆弧。该模式与坐标模式的区别是：在数值输入框中输入数值后，坐标模式是确定的，而参数模式是浮动的。



图 4-5 “轮廓”对话框



图 4-6 “坐标模式”数值输入框



图 4-7 “参数模式”数值输入框



注意：

上面“主页”功能区中编辑草图绘制命令，需要在草图绘制环境中才能找到。

4.2.2 直线



选择“菜单”→“插入”→“曲线”→“直线”命令，或单击“主页”功能区“曲线”组中的“直线”按钮，弹出如图 4-8 所示的“直线”对话框。其中各参数含义与“轮廓”对话框中对应的参数基本相同，在此不再赘述。



图 4-8 “直线”对话框

4.2.3 圆弧





图 4-9 “圆弧”对话框

选择“菜单”→“插入”→“曲线”→“圆弧”命令，或单击“主页”功能区“曲线”组中的“圆弧”按钮，弹出如图 4-9 所示的“圆弧”对话框。其中，“坐标模式”和“参数模式”两个参数的含义和“轮廓”对话框中对应的参数基本相同，在此不再赘述。其他两个参数的含义介绍如下。

1．通过三点的弧

在“圆弧”对话框中，单击“三点定圆弧”按钮，选择“通过三点的弧”方式绘制弧。

2．中心和端点决定的弧

在“圆弧”对话框中，单击“中心和端点定圆弧”按钮，选择“中心和端点决定的弧”方式绘制弧。

4.2.4 圆



选择“菜单”→“插入”→“曲线”→“圆”命令，或单击“主页”功能区“曲线”组中的“圆”按钮，弹出如图 4-10 所示的“圆”对话框，其中，“坐标模式”和“参数模式”参数的含义与“轮廓”对话框中对应的参数基本相同，在此不再赘述。其他两个参数的含义介绍如下。



图 4-10 “圆”对话框



1．中心和半径决定的圆

在“圆”对话框中，单击“圆心和直径定圆”按钮，选择“中心和直径定圆”方式绘制圆。

2．通过三点的圆

在“圆”对话框中，单击“三点定圆”按钮，选择“三点定圆”方式绘制圆。



Note



视频讲解

4.2.5 矩形

选择“菜单”→“插入”→“曲线”→“矩形”命令，或单击“主页”功能区“曲线”组中的“矩形”按钮，弹出如图 4-11 所示的“矩形”对话框。其中，“坐标模式”和“参数模式”参数的含义与“轮廓”对话框中对应的参数基本相同，在此不再赘述。其他 3 个参数的含义介绍如下。



图 4-11 “矩形”对话框

1．按 2 点

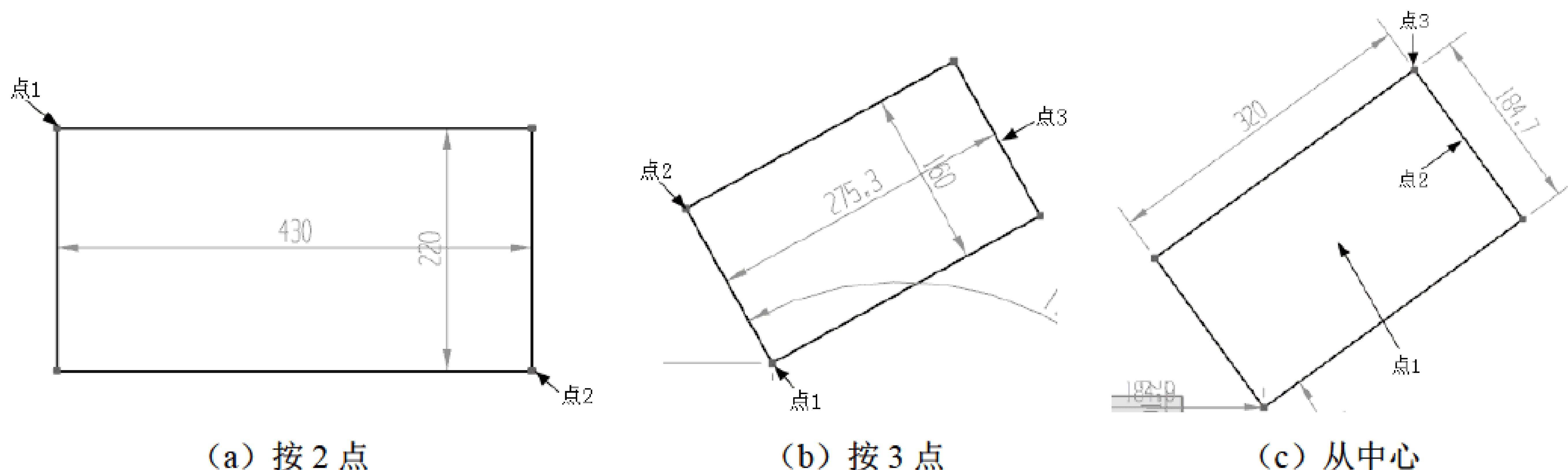
在“矩形”对话框中，单击“按 2 点”按钮，选择“按 2 点”绘制矩形，如图 4-12（a）所示。

2．按 3 点

在“矩形”对话框中，单击“按 3 点”按钮，选择“按 3 点”绘制矩形，如图 4-12（b）所示。

3．从中心

在“矩形”对话框中，单击“从中心”按钮，选择“从中心”绘制矩形，如图 4-12（c）所示。



（a）按 2 点　（b）按 3 点　（c）从中心

图 4-12 绘制矩形



视频讲解

4.2.6 艺术样条

利用该功能，可通过在绘图窗口中定义点来生成艺术样条曲线。

选择“菜单”→“插入”→“曲线”→“艺术样条”命令，或单击“主页”功能区“曲线”组中的“艺术样条”按钮，弹出如图 4-13 所示的“艺术样条”对话框。

在“类型”下拉列表框中，系统提供了“通过点”和“根据极点”两种方法来创建艺术样条曲线。此外，还可采用“根据极点”方法对已创建的艺术样条曲线上的各个定义点进行编辑，如图 4-14 所示。





Note



图 4-13　“艺术样条”对话框

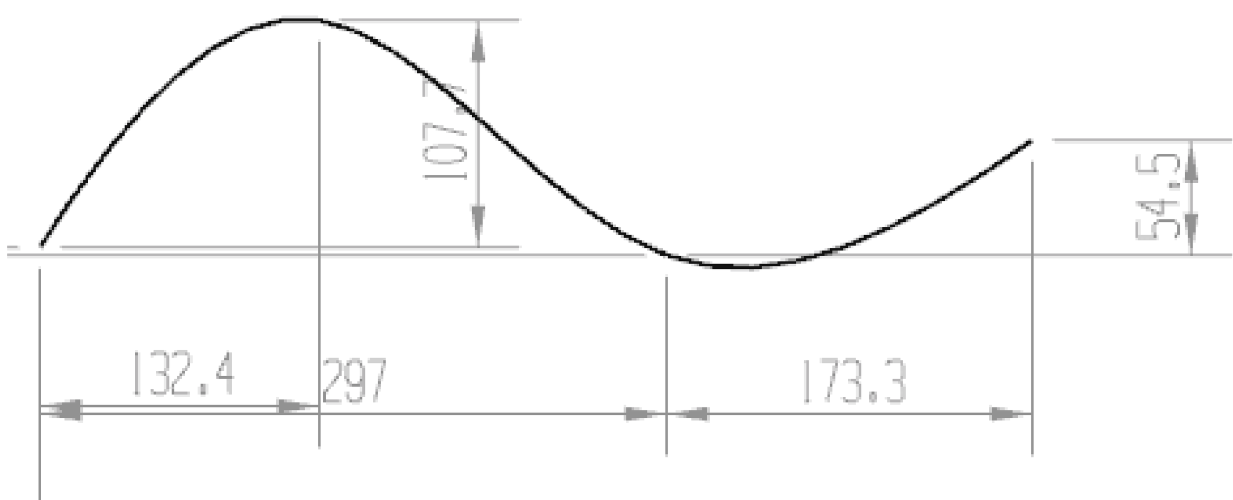


图 4-14　艺术样条

4.2.7　椭圆



视频讲解

选择“菜单”→“插入”→“曲线”→“椭圆”命令，或单击“主页”功能区“曲线”组中的“椭圆”按钮⊕，弹出如图 4-15 所示的“椭圆”对话框。在该对话框中根据实际需要设置各项参数后，单击“确定”按钮，即可创建椭圆，如图 4-16 所示。



图 4-15　“椭圆”对话框

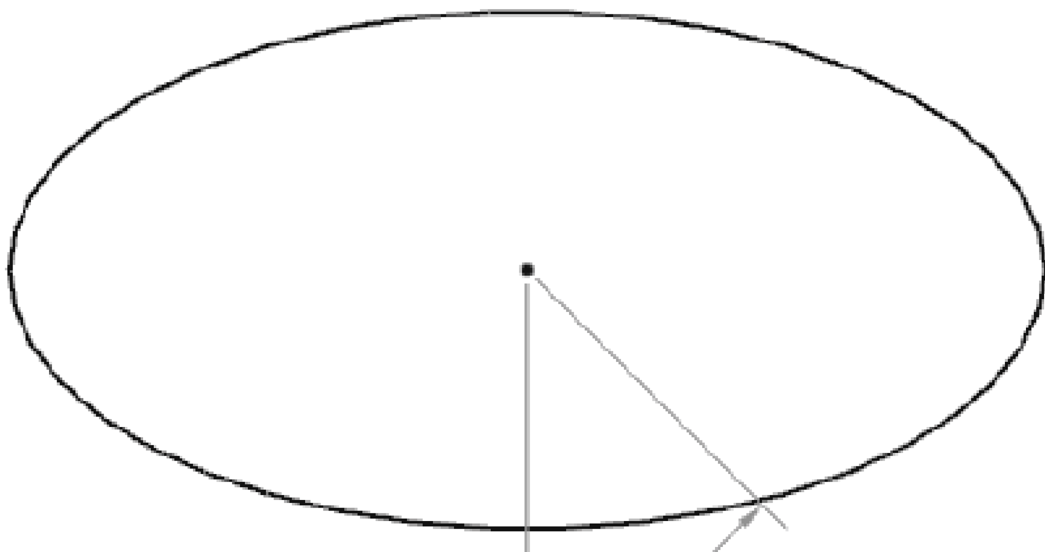


图 4-16　创建的椭圆





Note



视频讲解

4.3 编 辑 草 图

本节主要介绍草图编辑中用到的各种操作命令，包括“圆角”“快速修剪”“快速延伸”“制作拐角”等。

4.3.1 圆角

圆角功能主要用于在两条曲线之间进行倒圆角，并且可以动态改变圆角半径。

选择“菜单”→“插入”→“曲线”→“圆角”命令，或单击“主页”功能区“曲线”组中的“圆角焊”按钮，弹出“半径”数值输入框和如图4-17所示的“圆角”对话框。

其中主要参数的含义介绍如下。

1．圆角方法

在“圆角”对话框中，单击“修剪”按钮，表示对原线素进行修剪或延伸；单击“取消修剪”按钮，表示对原线素不修剪，也不延伸，如图4-18所示。



图4-17 “圆角”对话框

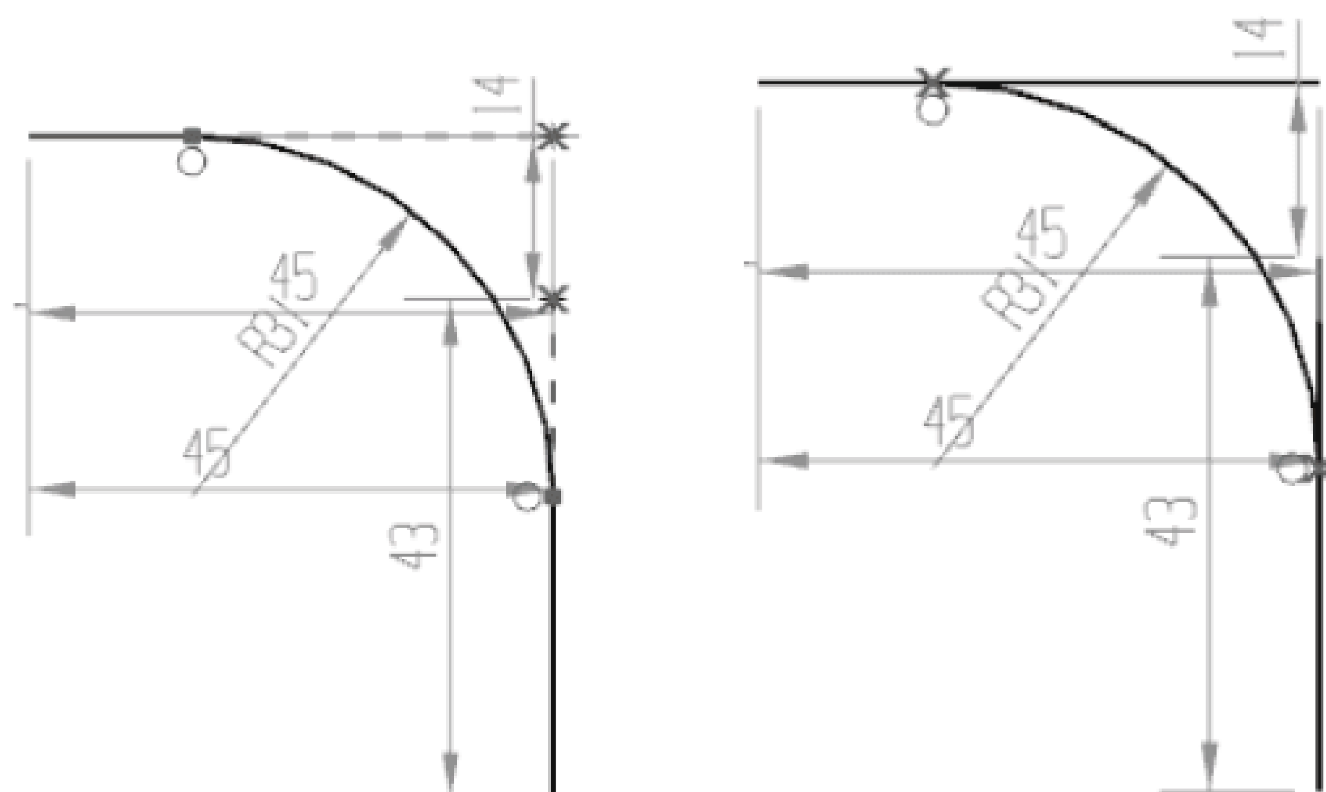


图4-18 创建圆角示意图

2．删除第三条曲线

在“圆角”对话框中，单击“删除第三条曲线”按钮，表示在选择两条曲线和圆角半径后，存在第三条曲线和该圆角相切。系统在创建圆角的同时，将自动删除和该圆角相切的第三条曲线。



视频讲解

4.3.2 快速修剪

利用快速修剪功能，可快速修剪一条或多条曲线。

选择“菜单”→“编辑”→“曲线”→“快速修剪”命令，或单击“主页”功能区“曲线”组中的“快速修剪”按钮，弹出如图4-19所示的“快速修剪”对话框。

修剪草图中不需要的线素有3种方式，下面分别介绍。

1．修剪单一对象

选择不需要的线素，修剪边界为离指定对象最近的曲线，如图4-20所示。







图 4-19　“快速修剪”对话框

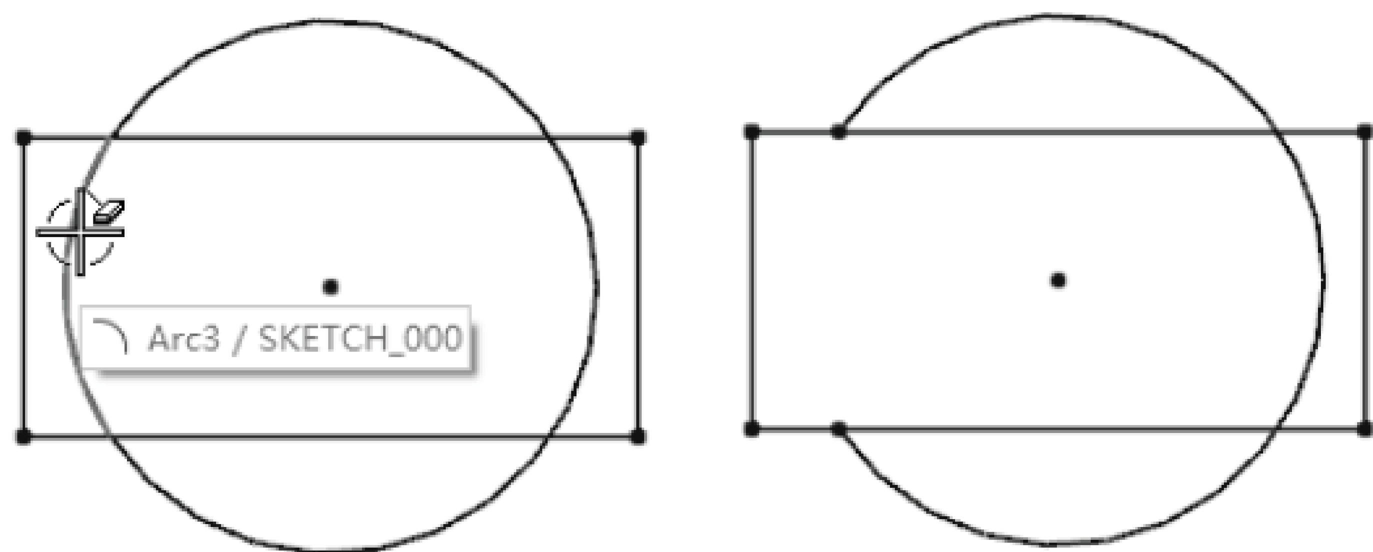


图 4-20　修剪单一对象

2．修剪多个对象

按住鼠标左键并拖动，这时光标将变成画笔的形状，与画笔画出的曲线相交的线素都被裁剪掉，如图 4-21 所示。

3．修剪至边界

按住 Ctrl 键，用鼠标选择剪切边界线，然后单击多余的线素，则被选中的线素就会以边界线为边界被修剪，如图 4-22 所示。

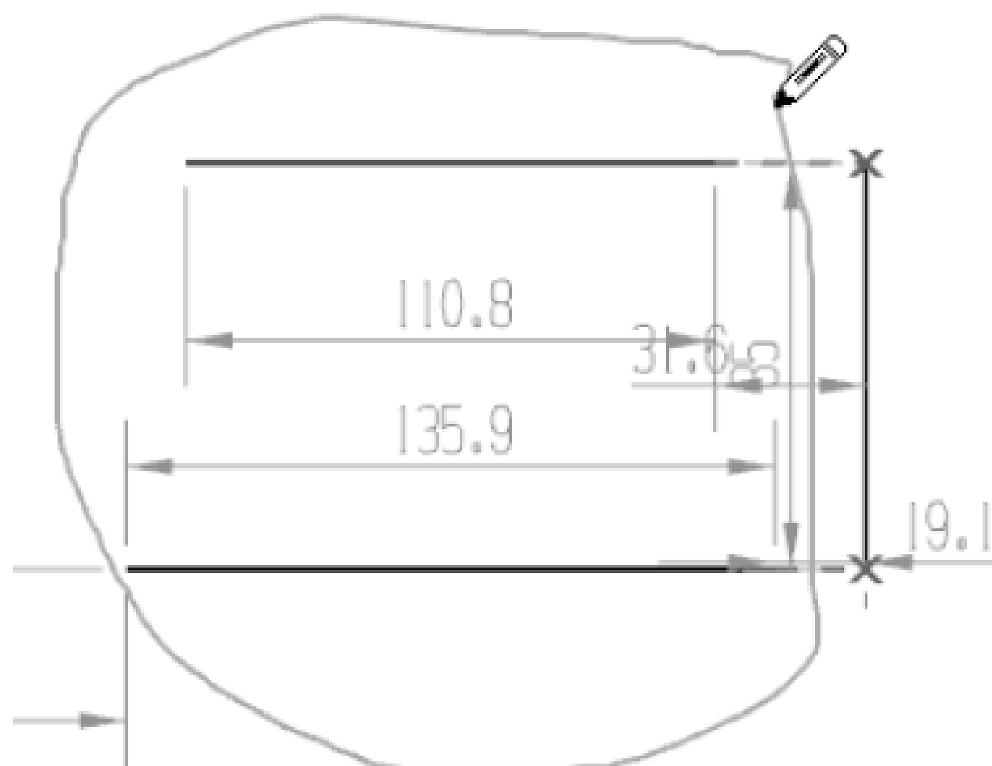


图 4-21　修剪多个对象

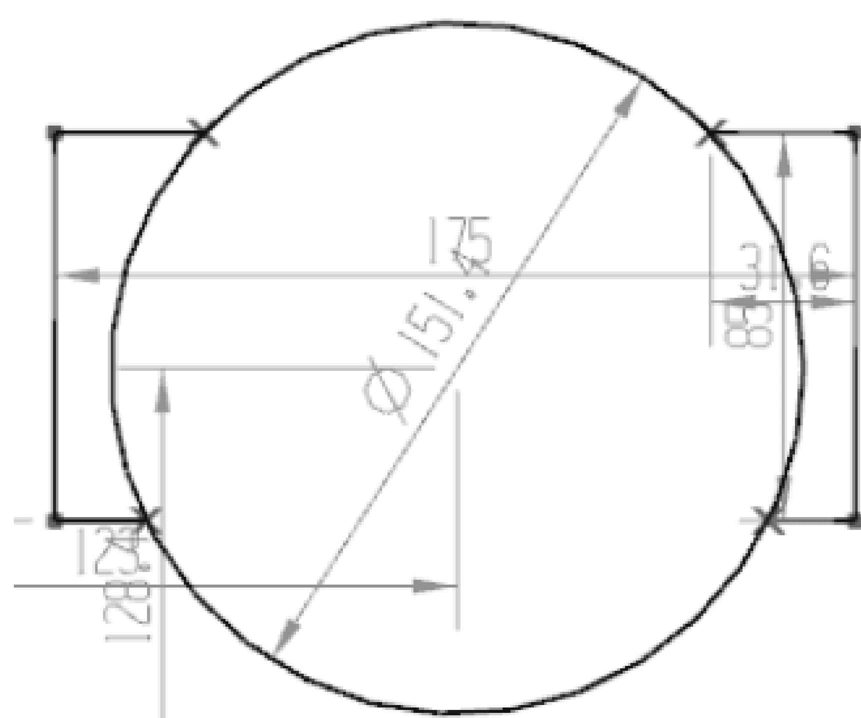


图 4-22　修剪至边界

4.3.3　快速延伸



利用快速延伸功能，可以快速延伸指定的对象与曲线边界相交。

选择“菜单”→“编辑”→“曲线”→“快速延伸”命令，或单击“主页”功能区“曲线”组中的“快速延伸”按钮，弹出如图 4-23 所示的“快速延伸”对话框。

延伸指定的线素有 3 种方式，下面分别介绍。

1．延伸单一对象

用鼠标直接选择要延伸的线素，然后单击确认，线素自动延伸到下一边界。



图 4-23　“快速延伸”对话框





Note



视频讲解

2．延伸多个对象

按住鼠标左键并拖动，此时光标将变成画笔的形状，与画笔画出的曲线相交的线素都会被延伸。

3．延伸至边界

按住 Ctrl 键，用鼠标选择延伸的边界线，然后单击要延伸对象，则被选中对象即延伸至边界曲线。

4.3.4　制作拐角

该功能用于通过延伸或修剪两条曲线来制作拐角。

选择“菜单”→“编辑”→“曲线”→“制作拐角”命令，或单击“主页”功能区“曲线”组中的“制作拐角”按钮，弹出如图 4-24 所示的“制作拐角”对话框。选择曲线制作拐角，示意图如图 4-25 所示。



图 4-24　“制作拐角”对话框

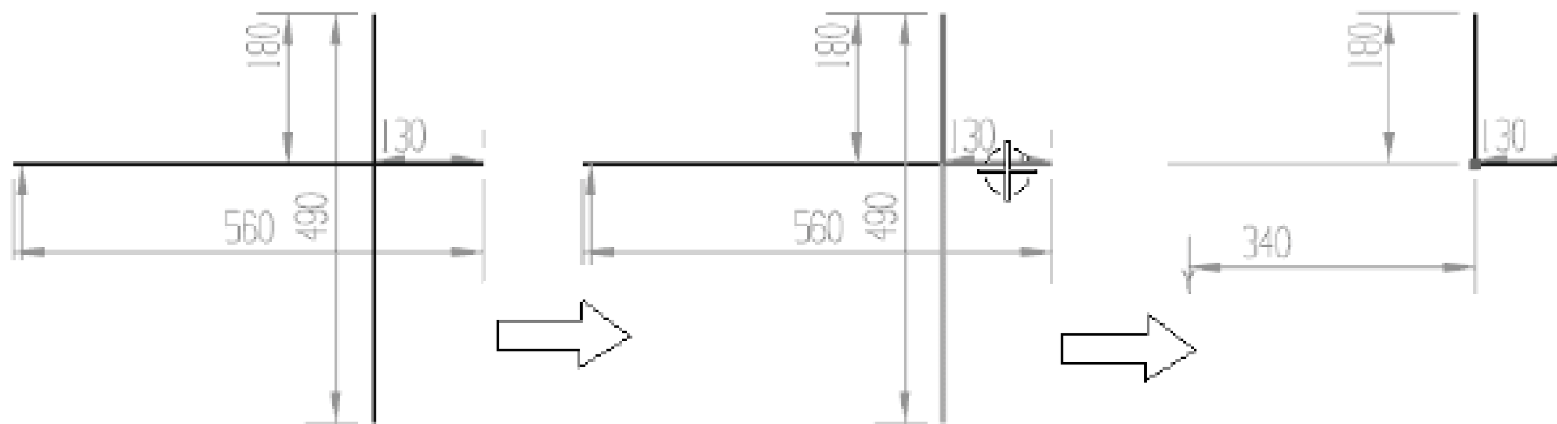


图 4-25　制作拐角

4.4　草图操作

草图操作主要是对已绘制的草图进行编辑，或者根据已有模型特征快速创建草图。本节就来介绍其中用到的各种命令，包括“镜像曲线”“派生曲线”“添加现有的曲线”“相交曲线”“投影曲线”。



视频讲解

4.4.1　镜像曲线

草图镜像操作就是以一条直线为对称中心线，将所选取的草图几何对象进行复制，得到一个完全一样的新草图对象。镜像得到的对象与原对象形成一个整体，并且保持相关性。

选择“菜单”→“插入”→“来自曲线集的曲线”→“镜像曲线”命令，或单击“主页”功能区“曲线”组中的“镜像曲线”按钮，弹出如图 4-26 所示的“镜像曲线”对话框。



图 4-26　“镜像曲线”对话框



1．要镜像的曲线

“要镜像的曲线”选项组用于选择一个或多个需要镜像的草图对象。

在“镜像曲线”对话框中，单击“曲线”按钮，即可在绘图窗口中选择镜像几何体。

2．中心线

“中心线”选项组用于在绘图窗口内选择一条直线作为镜像中心线。

在“镜像曲线”对话框中，单击“中心线”按钮，即可在绘图窗口中选择镜像中心线。



Note



视频讲解

4.4.2　派生直线

选择一条或几条直线后，系统自动生成其平行线、中线或角平分线。

选择“菜单”→“插入”→“来自曲线集的曲线”→“派生直线”命令，或单击“主页”功能区“曲线”组中的“派生直线”按钮，选择“派生曲线”方式绘制直线，如图 4-27 所示。

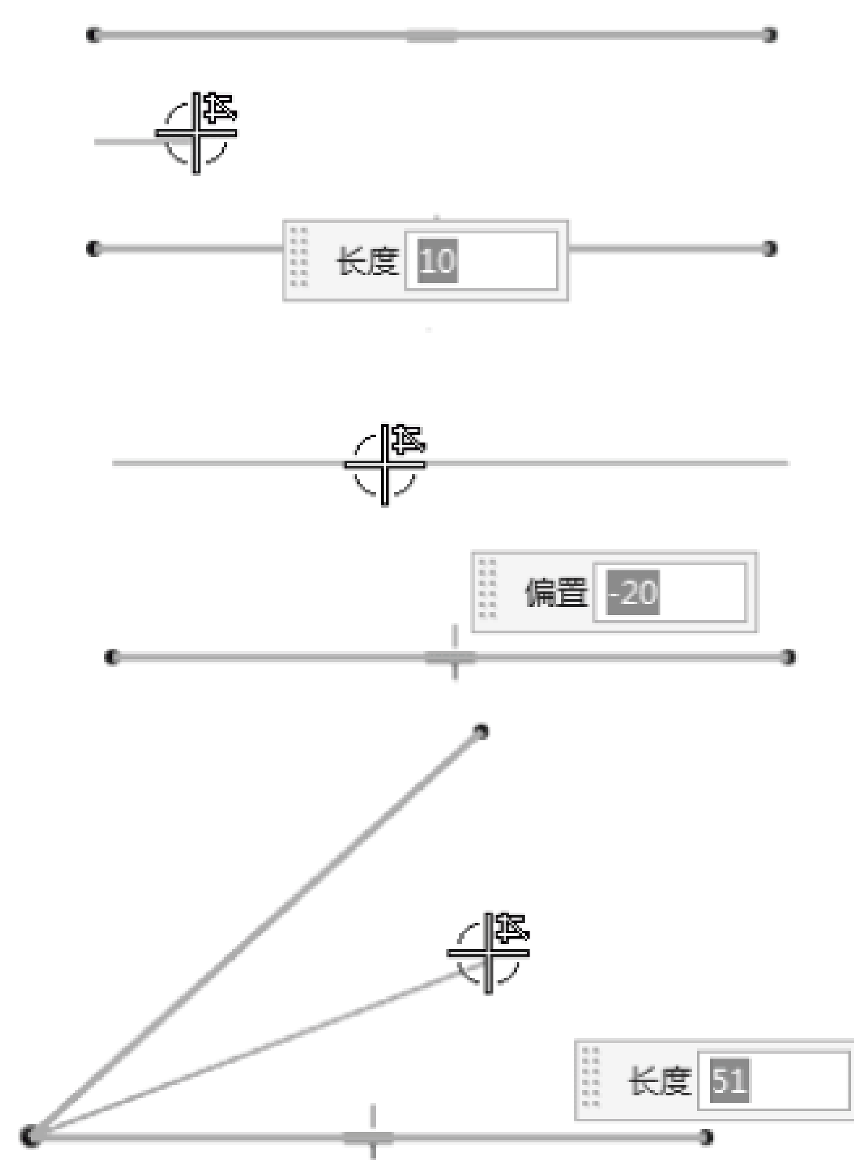


图 4-27　派生曲线



视频讲解

4.4.3　添加现有的曲线

添加现有的曲线功能主要用于将已存在的曲线或点（不属于草图对象的曲线或点）增加到当前草图中。

选择“菜单”→“插入”→“来自曲线集的曲线”→“现有的曲线”命令，或单击“主页”功能区“曲线”组中的“添加现有曲线”按钮，弹出如图 4-28 所示的“添加曲线”对话框。

完成对象选取后，系统会自动将所选的曲线添加到当前草图中。刚添加进草图的对象不具有任何的约束。



图 4-28　“添加曲线”对话框



视频讲解

4.4.4　相交曲线

相交曲线功能用于求解已存在的实体边缘和草图工作平面的交点。

选择“菜单”→“插入”→“配方曲线”→“相交曲线”命令，或单击“主页”功能区“曲线”组中的“相交曲线”按钮，弹出如图 4-29 所示的“相交曲线”对话框，提示用户选择已存在的实体边缘。边缘选定后，在边缘与草图平面相交的地方就会出现“*”号，表示存在交点；若存在循环解则被激活，单击该按钮，用户可以选择所需的交点。





Note



图 4-29 “相交曲线”对话框



视频讲解

4.4.5 投影曲线

投影曲线功能用于将选取的对象沿垂直于草图工作平面的方向投影到草图中，使之成为草图对象。

选择“菜单”→“插入”→“配方曲线”→“投影曲线”命令，或单击“主页”功能区“曲线”组中的“投影曲线”按钮，弹出如图 4-30 所示的“投影曲线”对话框。

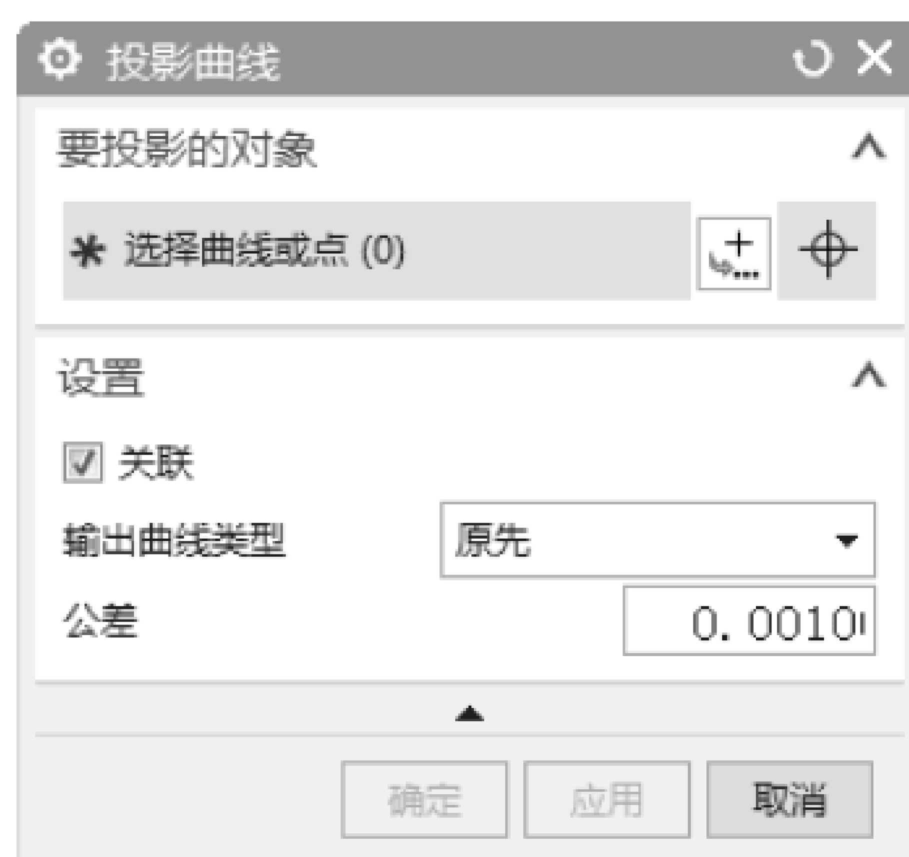


图 4-30 “投影曲线”对话框

选择草图外部的对象，然后指定工作平面和投影方向，单击“确定”按钮，即可生成投影的曲线或线串。能够投影的对象包括点、曲线（关联或非关联的）、边、面、其他草图或草图内的曲线、点。

4.5 草图约束

完成草图的绘制后，还需对其进行约束控制，以实现草图参数化。




视频讲解


Note

草图约束主要用于限制草图的形状和大小，包括限制大小的尺寸约束和形状的几何约束。

4.5.1　几何约束

几何约束的作用在于建立草图对象的几何特征，或限定两个或多个对象之间的位置与形状关系。

1．几何约束

单击“主页”功能区“约束”组中的“几何约束”按钮，打开如图 4-31 所示的“几何约束”对话框，在“约束”选项组中选择要添加的约束，在视图中分别选择要约束的对象和要约束到的对象，可以在“设置”选项组中选中约束添加到“约束”选项组中。选择“垂直”约束示意图如图 4-31 所示。

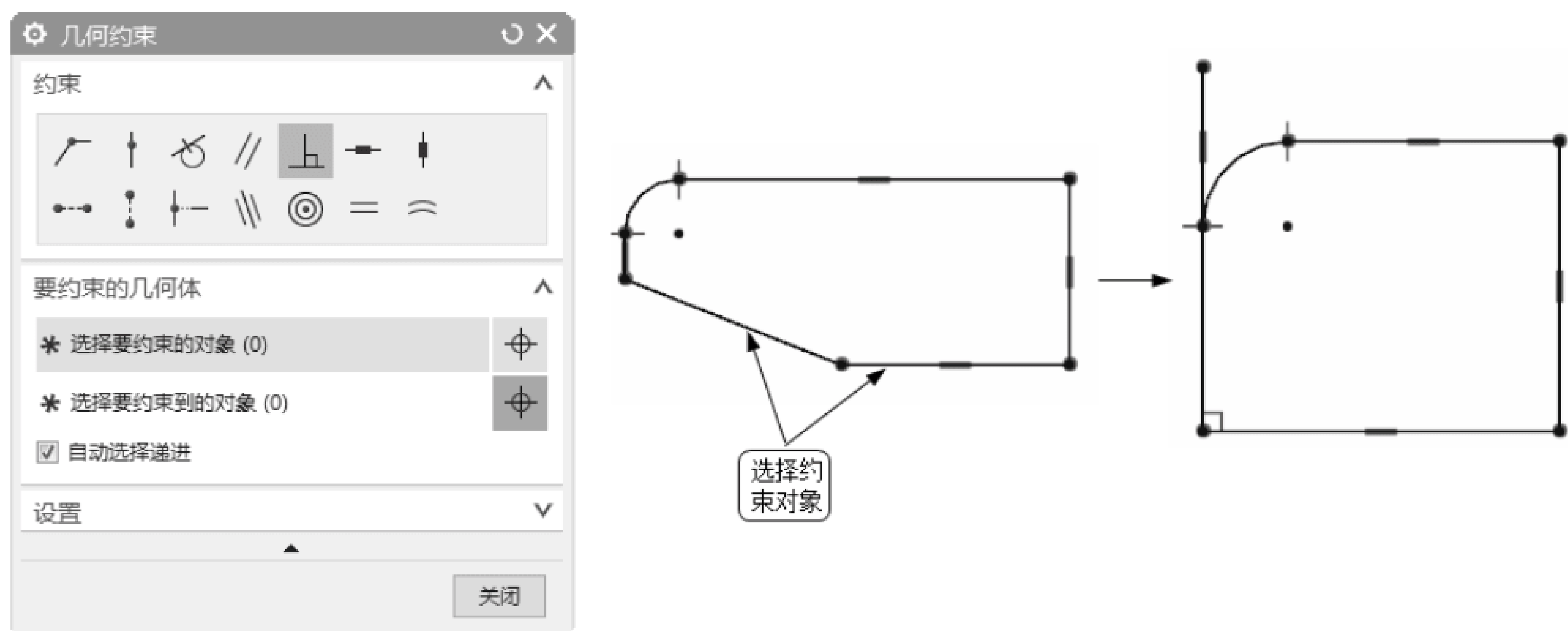


图 4-31　“几何约束”对话框

2．自动约束

单击“主页”功能区“约束”组中的“自动约束”按钮，弹出如图 4-32 所示的“自动约束”对话框，其中显示了当前草图对象之间可以建立的几何约束类型。用户可以在该对话框中设置距离和角度的公差，以控制显示自动约束符号的范围。单击“全部设置”按钮，可以一次性应用全部约束；单击“全部清除”按钮，则一次性清除全部设置。如果选中“施加远程约束”复选框，则所选约束在两条不接触的曲线之间创建约束，系统会显示约束符号。

3．显示草图约束

单击“主页”功能区“约束”组中的“显示草图约束”按钮，系统将显示草图的所有约束；再一次单击该按钮，系统将隐藏所有的约束。

4．自动判断约束和尺寸

用于预先设置约束类型，系统会根据对象间的关系，自动添加相应的约束到草图对象上。

单击“主页”功能区“约束”组中的“自动判断约束和尺寸”按钮，弹出如图 4-33 所示的“自动判断约束和尺寸”对话框。





Note



图 4-32　“自动约束”对话框



图 4-33　“自动判断约束和尺寸”对话框



视频讲解

4.5.2　尺寸约束

选择“菜单”→“插入”→“尺寸”下拉命令，或单击“主页”功能区“约束”组中的“快速尺寸”按钮的倒三角，弹出如图 4-34 所示的尺寸列表。在该对话框中单击按钮，弹出如图 4-35 所示的“快速尺寸”对话框。



图 4-34　尺寸列表

（1）快速尺寸：使用该命令，打开“快速尺寸”对话框，如图 4-35 所示，在选择几何体后，由系统自动根据所选择的对象搜寻合适尺寸类型进行匹配。

（2）线性尺寸：使用该命令，打开“线性尺寸”对话框，用于指定与约束两对象或两点间距离，示意图如图 4-36 所示。

（3）角度尺寸：使用该命令，打开“角度尺寸”对话框，该选项用于指定两条线之间的角度尺寸。相对于工作坐标系按照逆时针方向测量角度，角度标注如图 4-37 所示。

（4）径向尺寸：使用该命令，打开“径向尺寸”对话框，该选项用于为草图的弧/圆指定直径或半径尺寸，如图 4-38 所示。

（5）周长尺寸：该命令用于将所选的草图轮廓曲线的总长度限制为一个需要的值。可以选择周长约束的曲线是直线和圆弧，选择该命令后，打开图 4-39 所示的“周长尺寸”对话框，选择曲线后，该曲线的尺寸显示在“距离”文本框中。







图 4-35　“快速尺寸”对话框

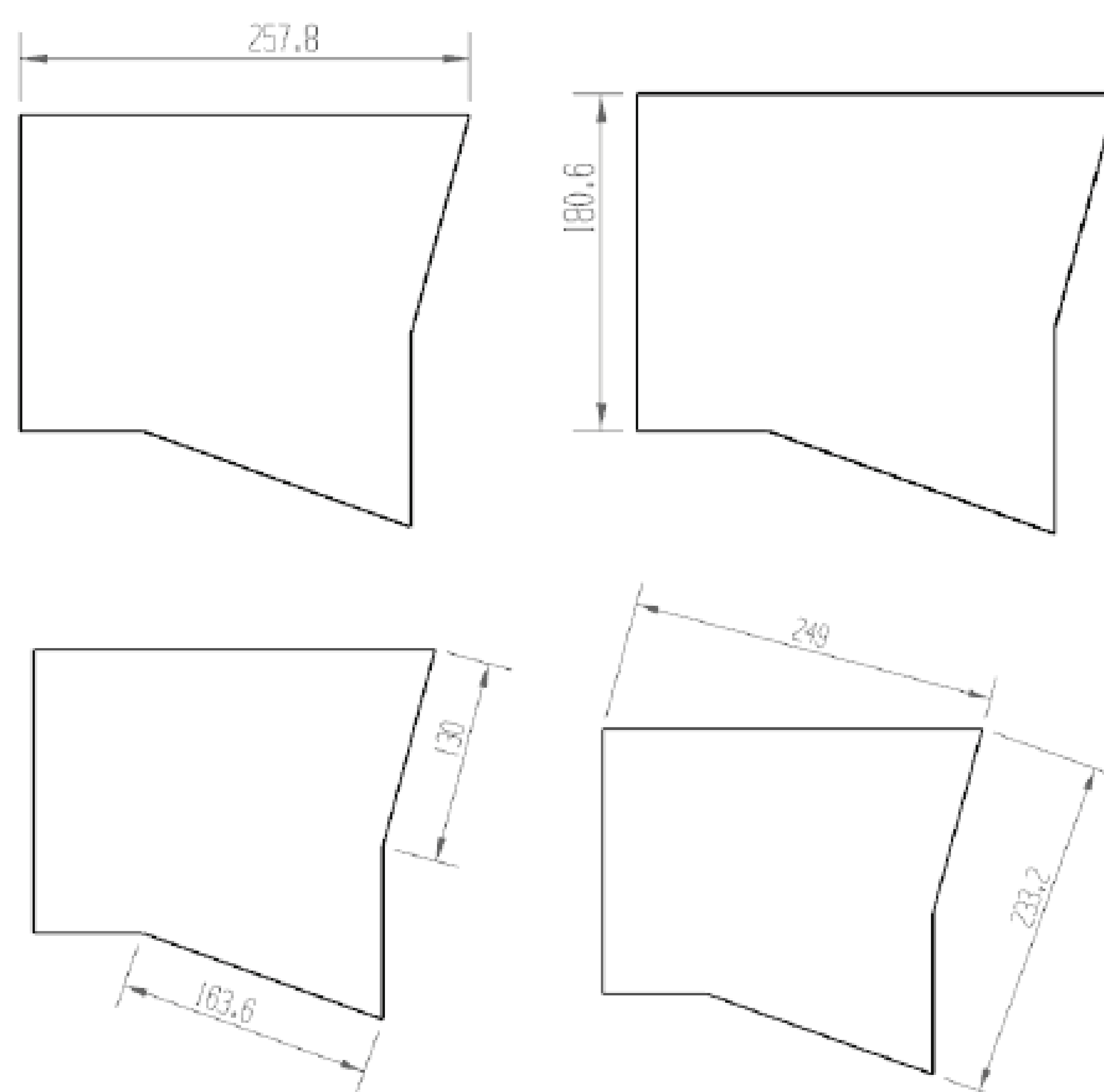


图 4-36　“线性尺寸”标注示意图



图 4-37　“角度”标注示意图

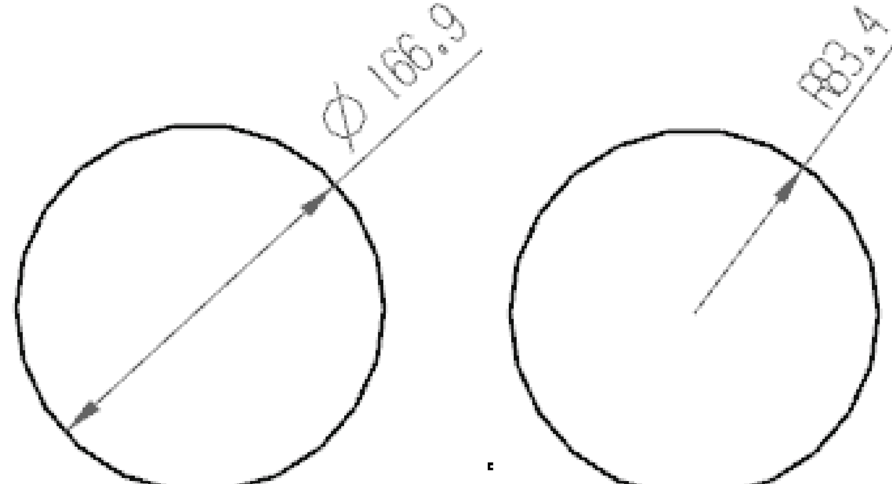


图 4-38　“径向尺寸”标注示意图



图 4-39　“周长尺寸”对话框

4.6　综合实例——拨叉草图



本例首先绘制构造线构建大致轮廓，然后对其进行修剪和倒圆角操作，最后标注图形尺寸，完成草图的绘制，绘制流程如图 4-40 所示。

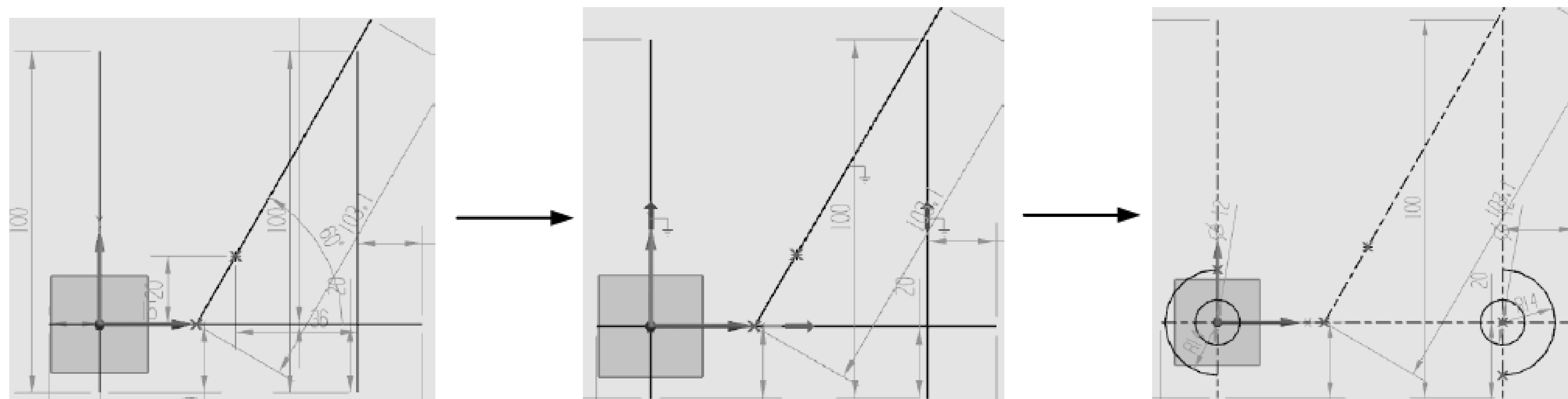


图 4-40　流程图





Note

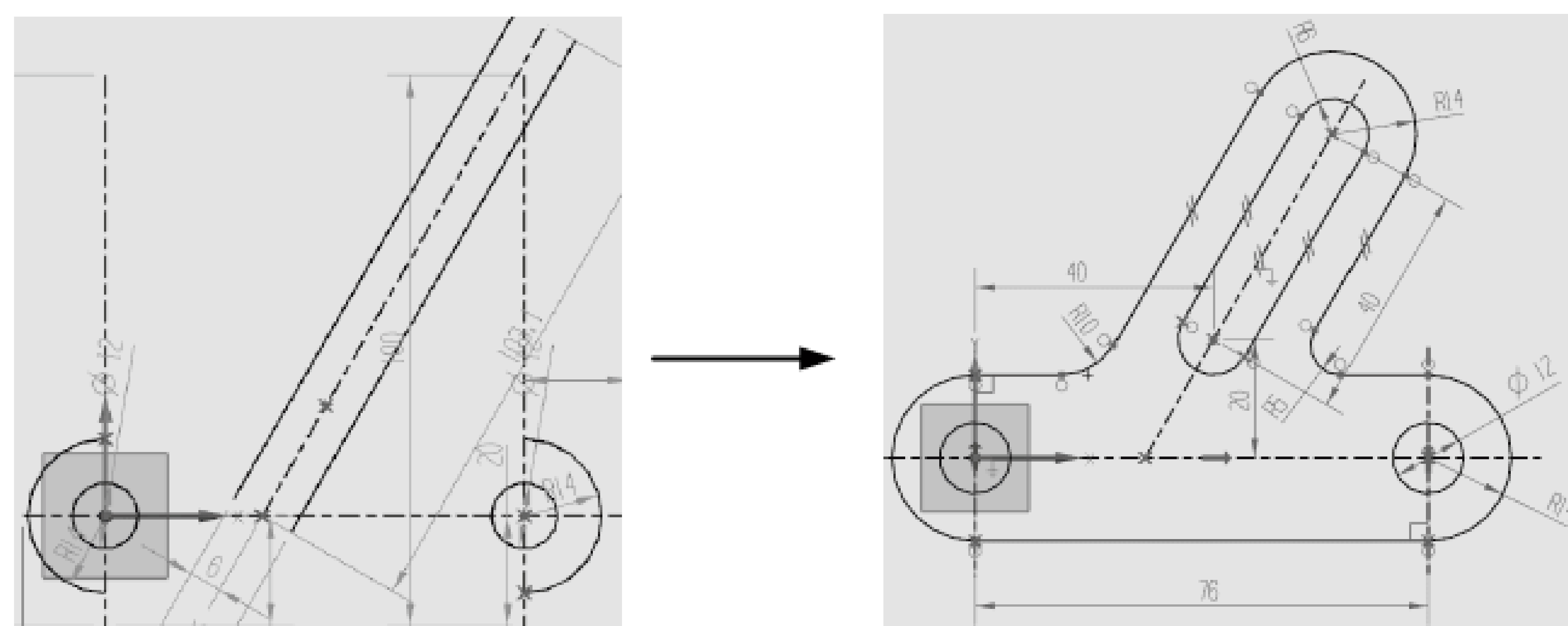


图 4-40　流程图（续）

操作步骤如下：

1. 新建文件

选择“文件”→“新建”命令，或单击“主页”功能区中的“新建”按钮，弹出“新建”对话框，如图 4-41 所示。在“模型”选项卡的“模板”选项组中选择“模型”选项，在“名称”文本框中输入“bochacaotu”，单击“确定”按钮，进入 UG 主界面。

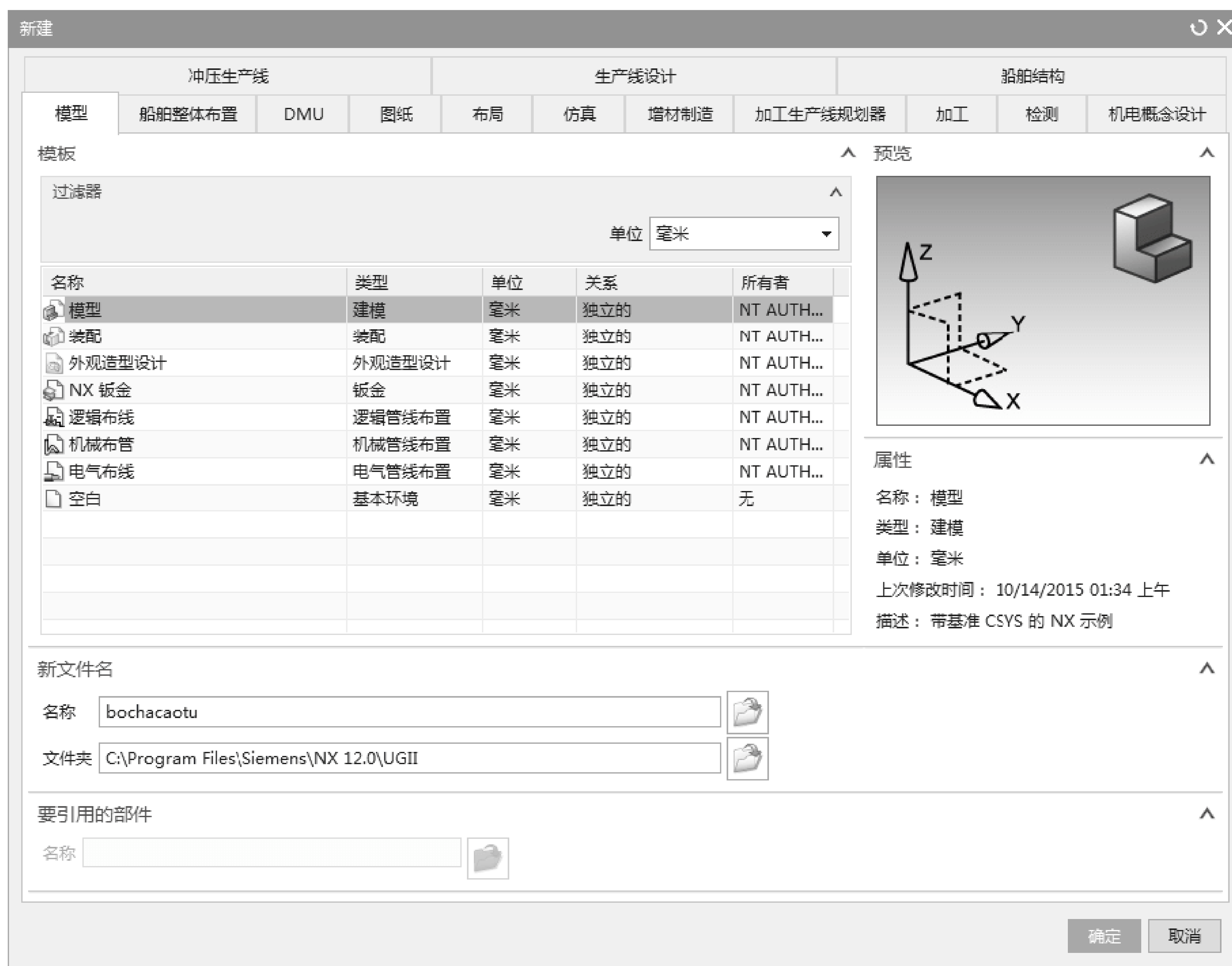


图 4-41　“新建”对话框

2. 创建草图

（1）选择“菜单”→“首选项”→“草图”命令，弹出如图 4-42 所示的“草图首选项”对话框。根据需要进行设置，然后单击“确定”按钮，完成草图预设。

（2）选择“菜单”→“插入”→“在任务环境中绘制草图”命令，或单击“曲线”功能区中的“任务环境中的草图”按钮，弹出如图 4-43 所示的“创建草图”对话框，选择 XC-YC 平





面作为草图绘制平面，单击“确定”按钮，进入草图绘制环境。

（3）选择“菜单”→“插入”→“曲线”→“直线”命令，或单击“主页”功能区“曲线”组中的“直线”按钮，弹出“直线”对话框，如图 4-44 所示。单击“坐标模式”按钮XY，在 XC 和 YC 文本框中分别输入“-15”和“0”；接着单击“参数模式”按钮，在“长度”和“角度”文本框中分别输入“110”和“0”，绘制的直线如图 4-45 所示。



图 4-42　“草图首选项”对话框



图 4-43　“创建草图”对话框



图 4-44　“直线”对话框

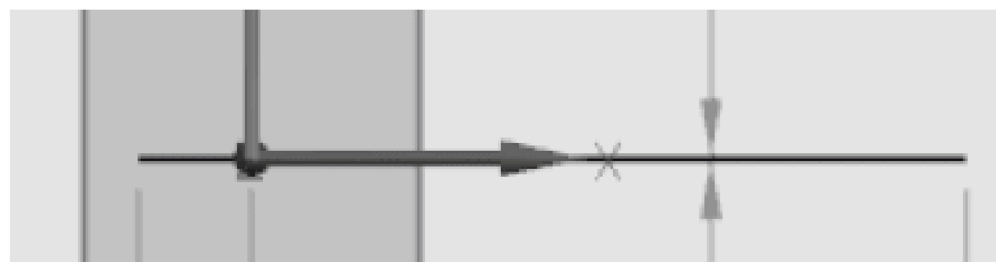


图 4-45　绘制直线

同理，按照 XC、YC、“长度”和“角度”文本框的输入顺序，分别绘制 0、80、100、270 和 76、80、100、270 的两条直线。

（4）选择“菜单”→“插入”→“基准/点”→“点”命令，弹出如图 4-46 所示的“草图点”对话框。单击“点对话框”按钮，弹出如图 4-47 所示“点”对话框，在其中输入点的坐标（40,20,0），完成点的创建。



图 4-46　“草图点”对话框

（5）选择“菜单”→“插入”→“曲线”→“直线”命令，弹出“直线”对话框。利用该对话框绘制通过基准点且与水平直线成 60°角的直线，如图 4-48 所示。

3. 添加约束

选择“菜单”→“插入”→“几何约束”命令，或单击“主页”功能区“约束”组中的“几何约束”按钮，为图 4-48 中的所有直线添加固定约束，如图 4-49 所示。







图 4-47　“点”对话框

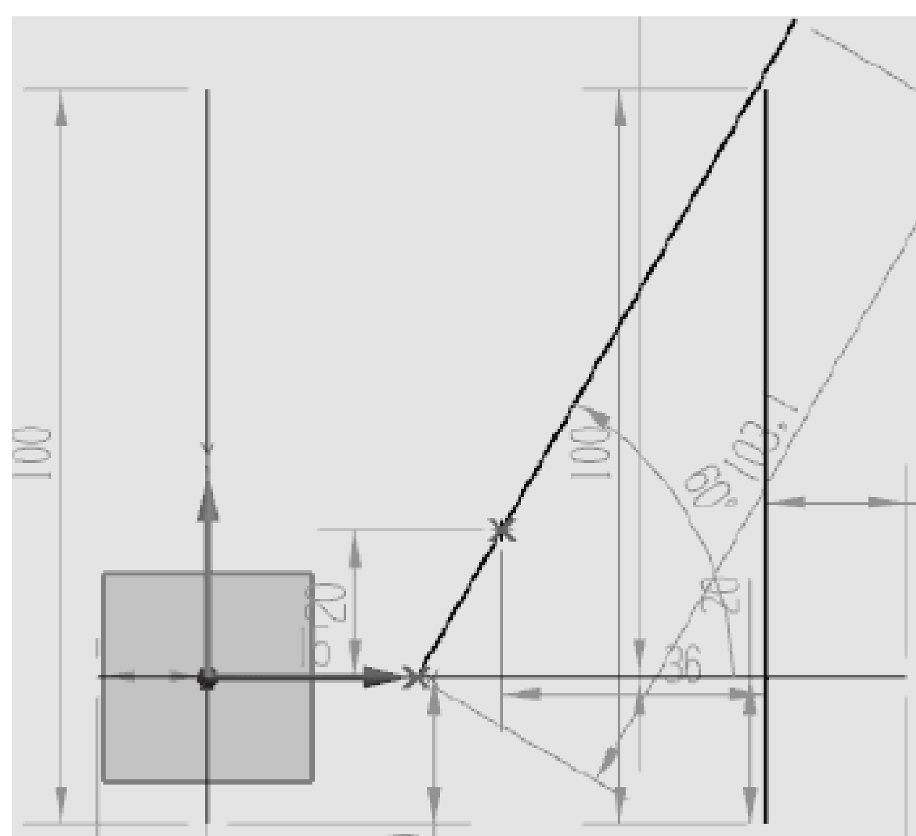


图 4-48　绘制 60° 角直线

4. 编辑对象特征

（1）选择所有草图对象，把光标放在其中一个草图对象上并右击，在弹出的如图 4-50 所示快捷菜单中选择“编辑显示”命令，弹出如图 4-51 所示的“编辑对象显示”对话框。

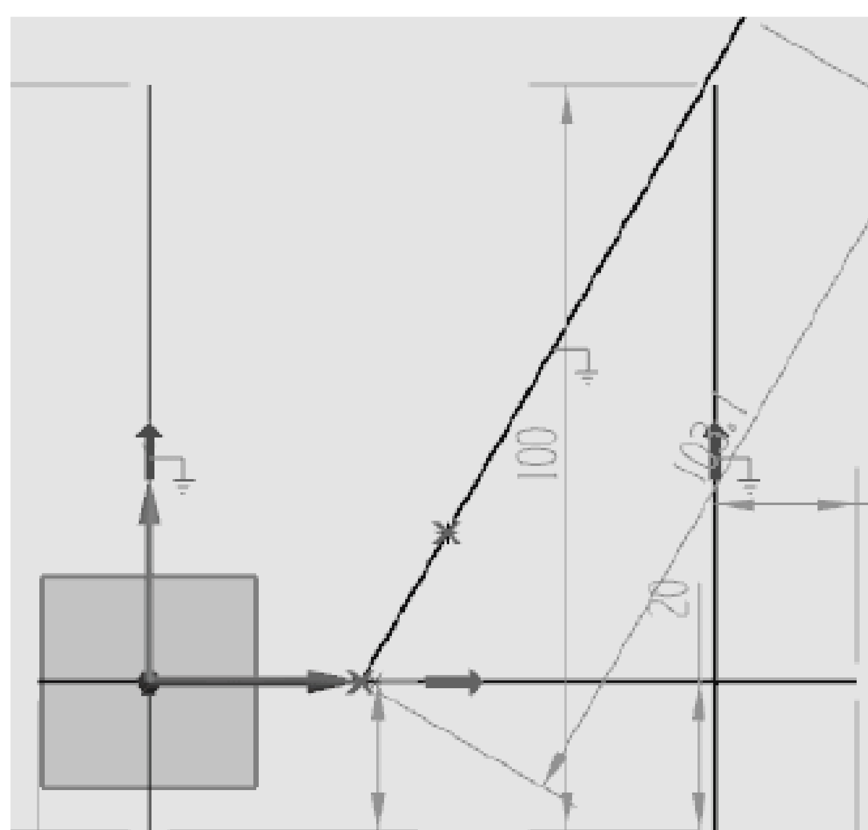


图 4-49　添加约束

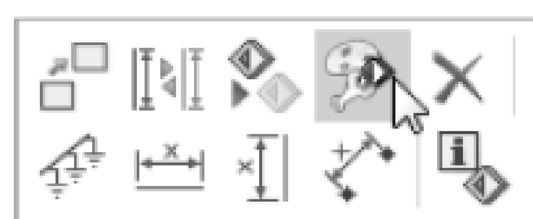


图 4-50　快捷菜单



图 4-51　“编辑对象显示”对话框

（2）在“线型”下拉列表框中选择“中心线”选项，在“宽度”下拉列表框中选择“0.35mm”





选项，单击“确定”按钮，则所选草图对象发生变化，如图 4-52 所示。

5. 补充草图

（1）选择“菜单”→“插入”→“曲线”→“圆”命令，或单击“主页”功能区“曲线”组中的“圆”按钮○，弹出“圆”对话框。单击“圆心和直径定圆”按钮⊙，以确定圆心和直径的方式绘制圆。单击“上边框条”工具栏中的“相交”按钮，分别捕捉两竖直直线和水平直线的交点为圆心，绘制直径为 12 的圆，如图 4-53 所示。

（2）选择“菜单”→“插入”→“曲线”→“圆弧”命令，弹出“圆弧”对话框。单击“中心和端点定圆弧”按钮，以步骤（1）中所绘圆的圆心为圆心，半径为 14，扫掠角度为 180°，绘制面圆弧，如图 4-54 所示。

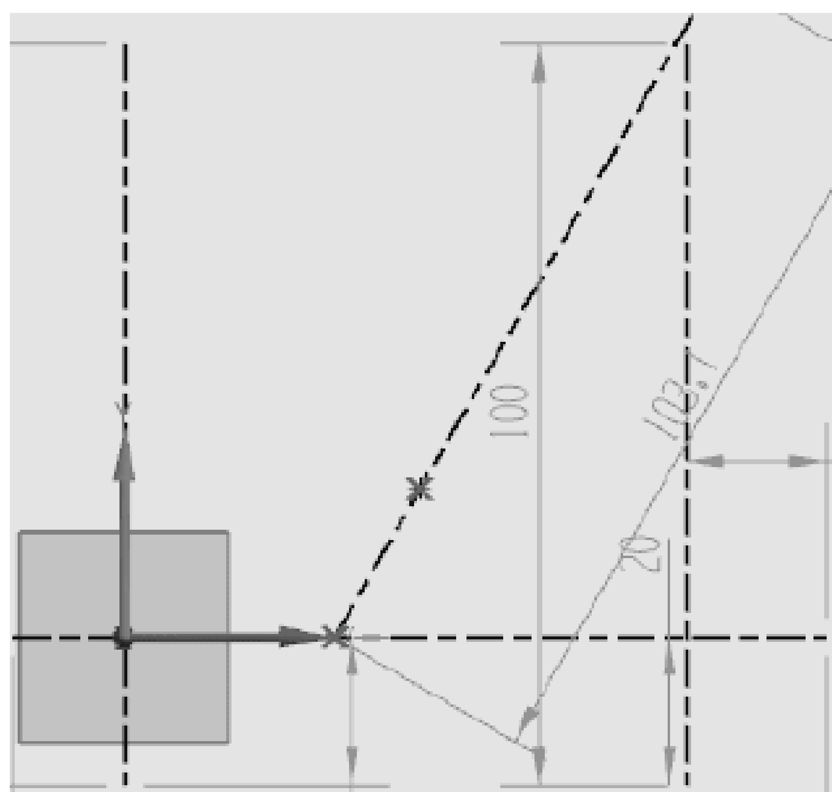


图 4-52　更改直线线型

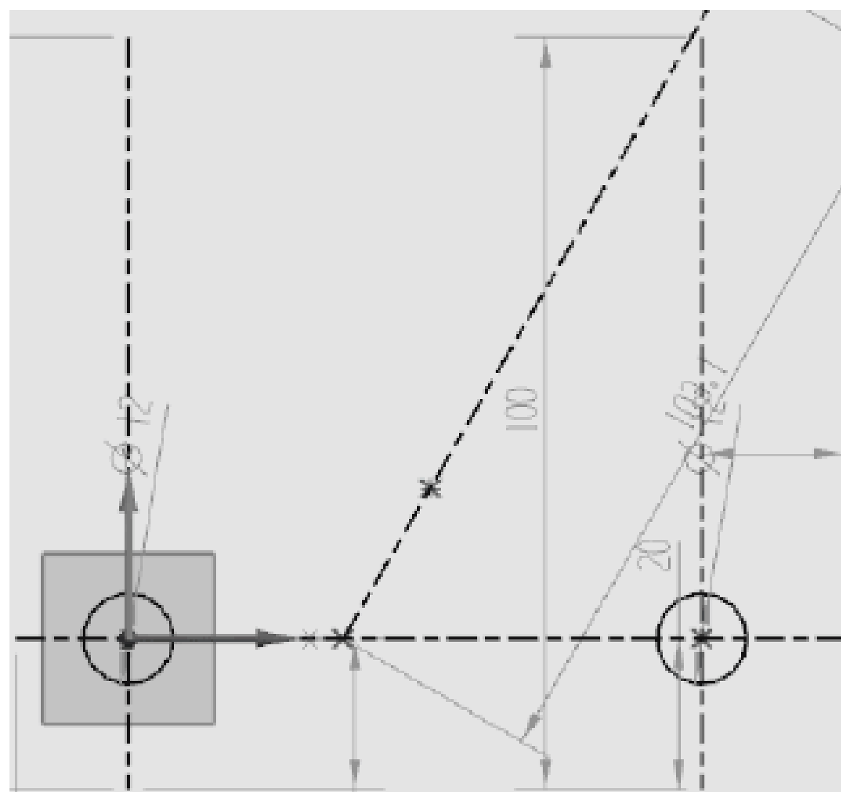


图 4-53　绘制圆

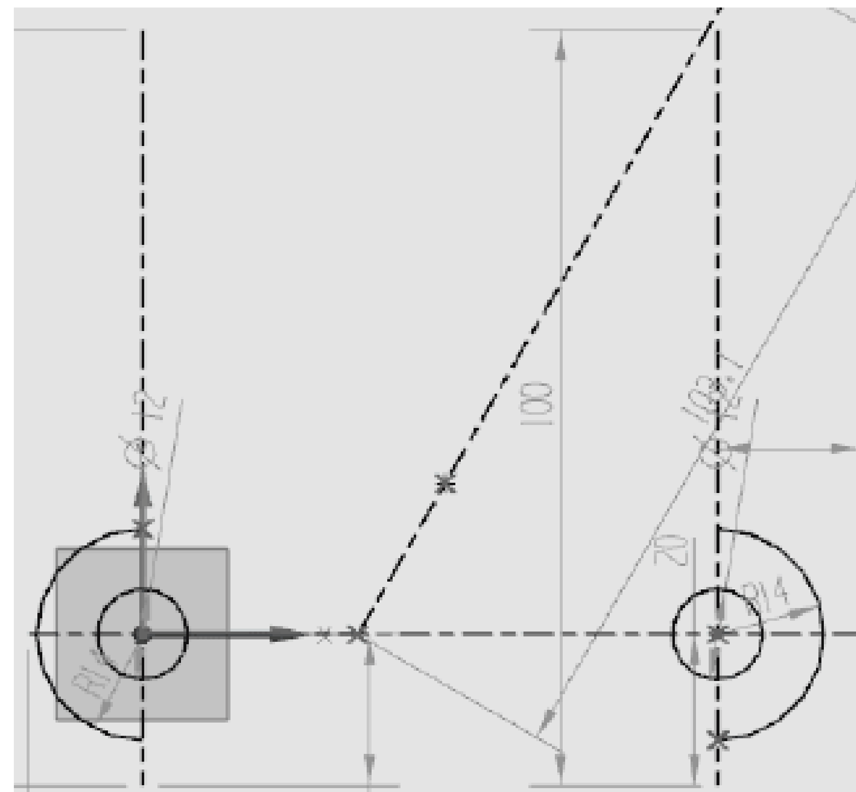


图 4-54　绘制圆弧

（3）选择“菜单”→“插入”→“来自曲线集的曲线”→“派生直线”命令，将斜中心线分别向左、右偏移 6，并将其以实线显示，结果如图 4-55 所示。

（4）选择“菜单”→“插入”→“曲线”→“圆”命令，或单击“主页”功能区“曲线”组中的“圆”按钮○，弹出“圆”对话框。以步骤 2 中创建的基准点为圆心，绘制直径为 12 的圆，然后在适当的位置绘制直径分别为 12 和 28 的同心圆。

（5）选择“菜单”→“插入”→“曲线”→“直线”命令，弹出“直线”对话框。利用该对话框绘制直线，如图 4-56 所示。

6. 编辑草图

（1）选择“菜单”→“插入”→“几何约束”命令，或单击“主页”功能区“约束”组中的“几何约束”按钮，为直线和圆添加相切关系，为 4 条斜直线添加平行约束，如图 4-57 所示。

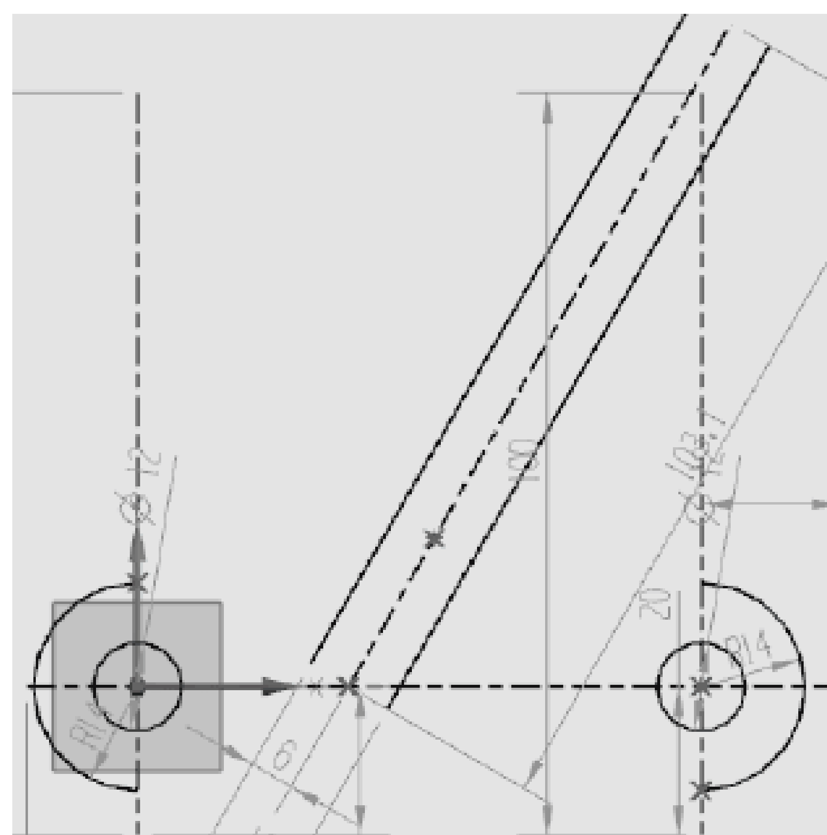


图 4-55　绘制派生直线

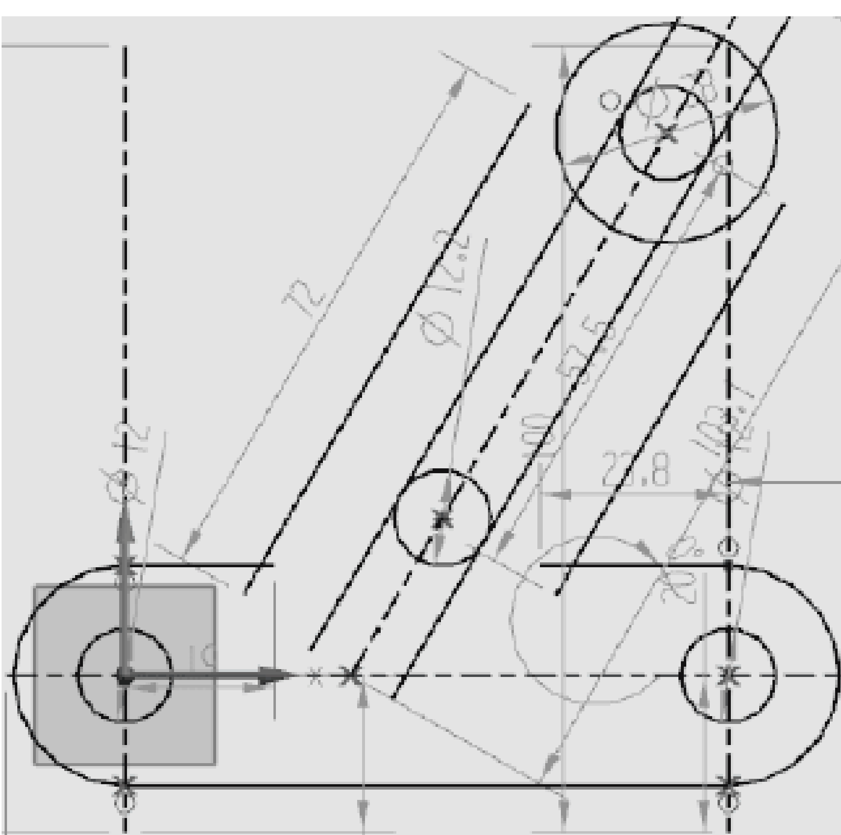


图 4-56　绘制直线

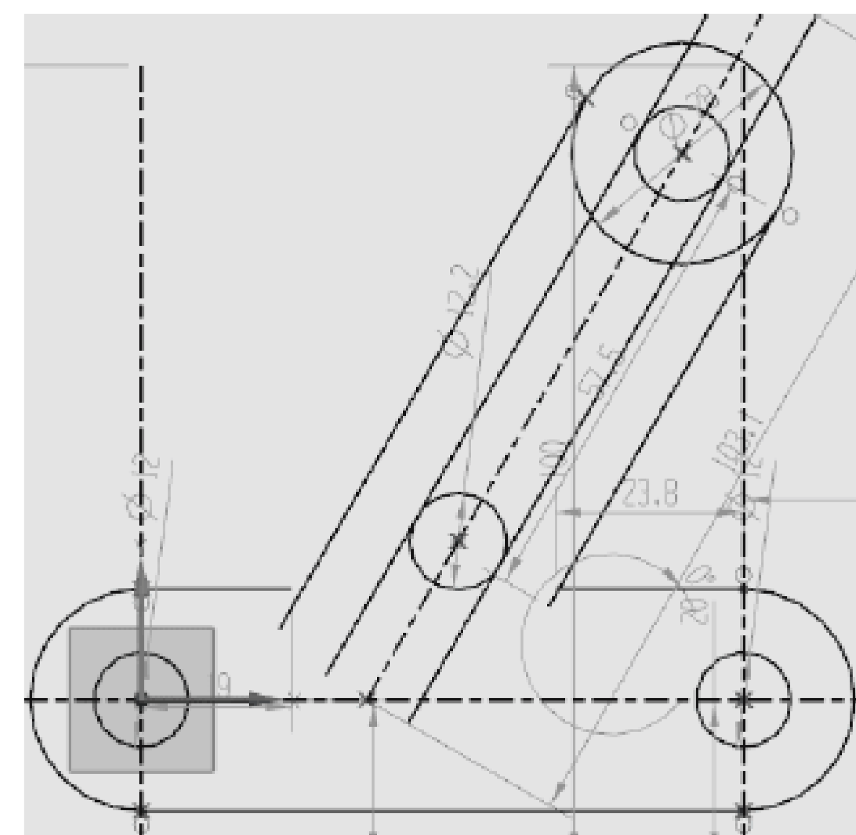


图 4-57　创建约束





Note

（2）选择“菜单”→“插入”→“曲线”→“圆角”命令，对左边的斜直线和水平直线进行倒圆角，圆角半径为10；再对右边的斜直线和水平直线进行倒圆角，圆角半径为5，结果如图4-58所示。

（3）选择“菜单”→“编辑”→“曲线”→“快速修剪”命令，或单击“主页”功能区“曲线”组中的“快速修剪”按钮，修剪不需要的曲线。修剪后的草图如图4-59所示。

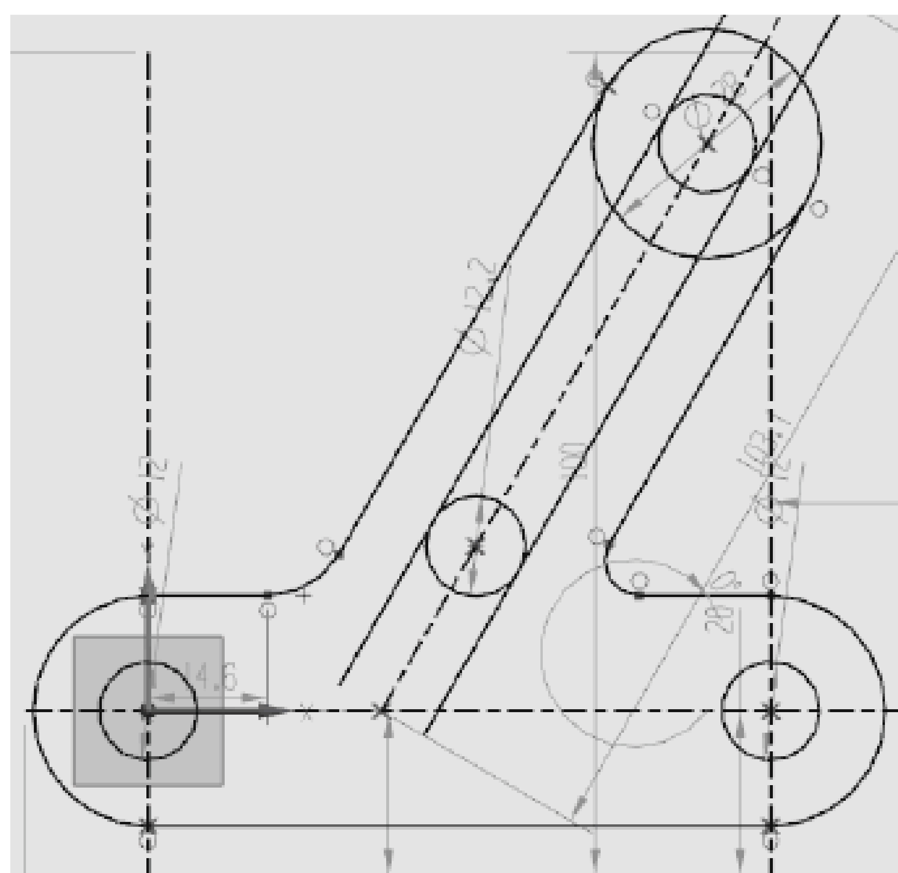


图4-58　倒圆角

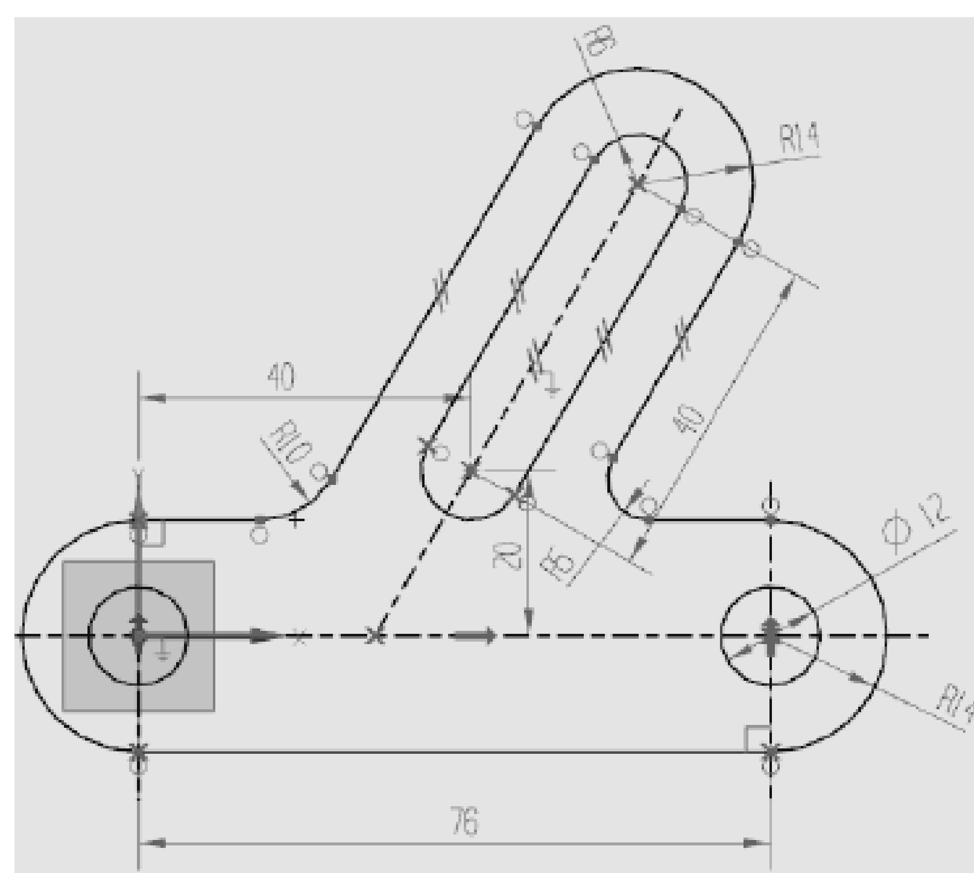


图4-59　修剪并标注尺寸

（4）单击“主页”功能区“约束”组中的“快速尺寸”按钮，对图中的各个尺寸进行标注，如图4-59所示。

4.7　实践与练习

通过前面的学习，相信对本章知识已有了一个大体的了解，本节将通过两个操作练习帮助读者巩固本章所学的知识要点。

1. 绘制如图4-60所示的端盖草图

操作提示：

（1）利用“轮廓”命令绘制端盖草图大体轮廓，如图4-61所示。

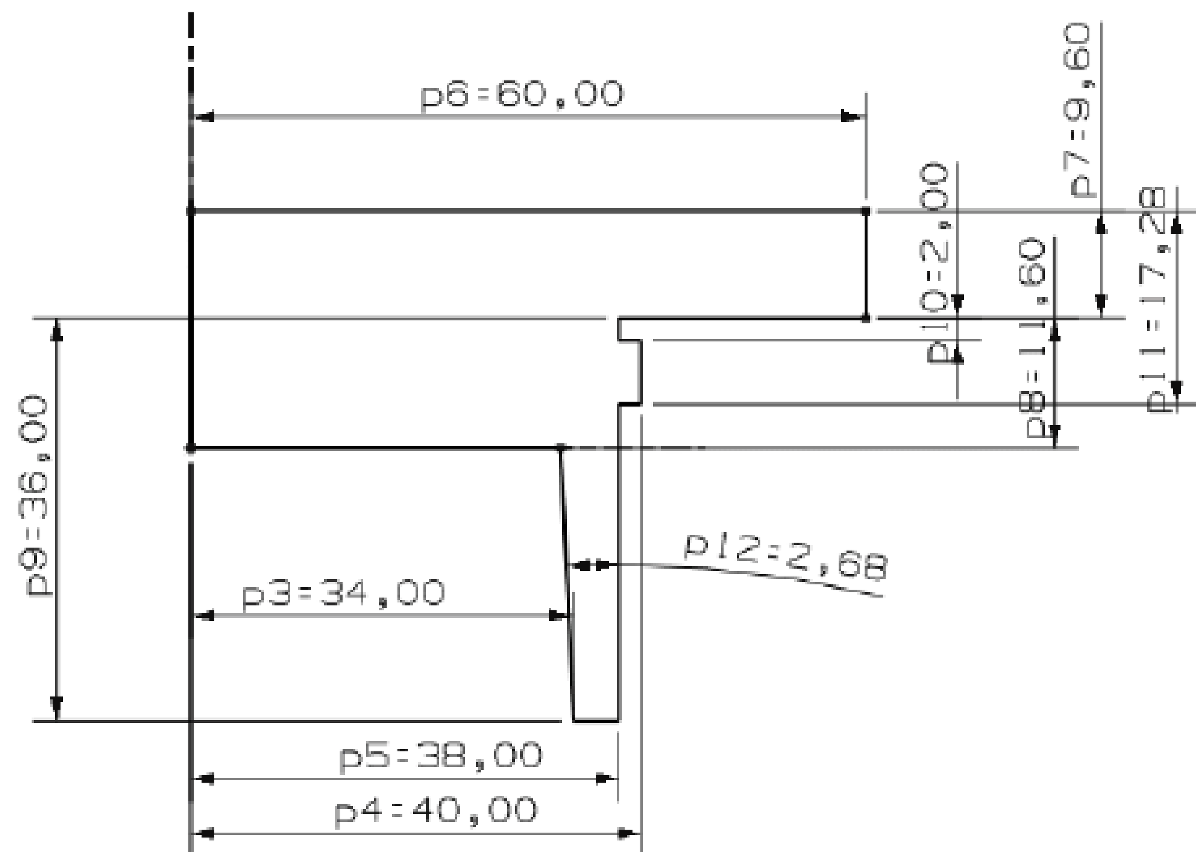


图4-60　端盖草图

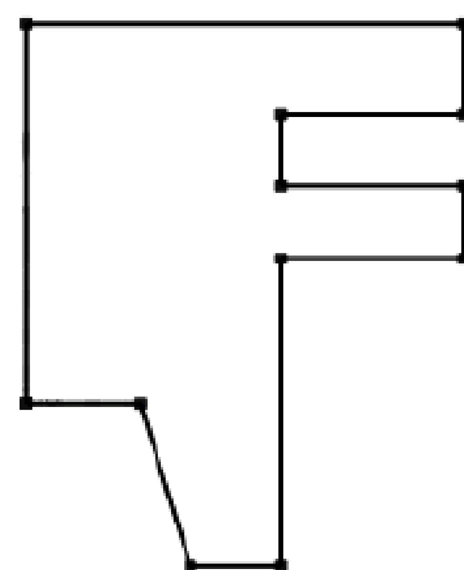


图4-61　绘制轮廓

（2）利用“尺寸”命令标注尺寸。





2．绘制如图 4-62 所示的曲柄

操作提示：

（1）利用“直线”命令绘制线段，并标注尺寸，如图 4-63 所示。

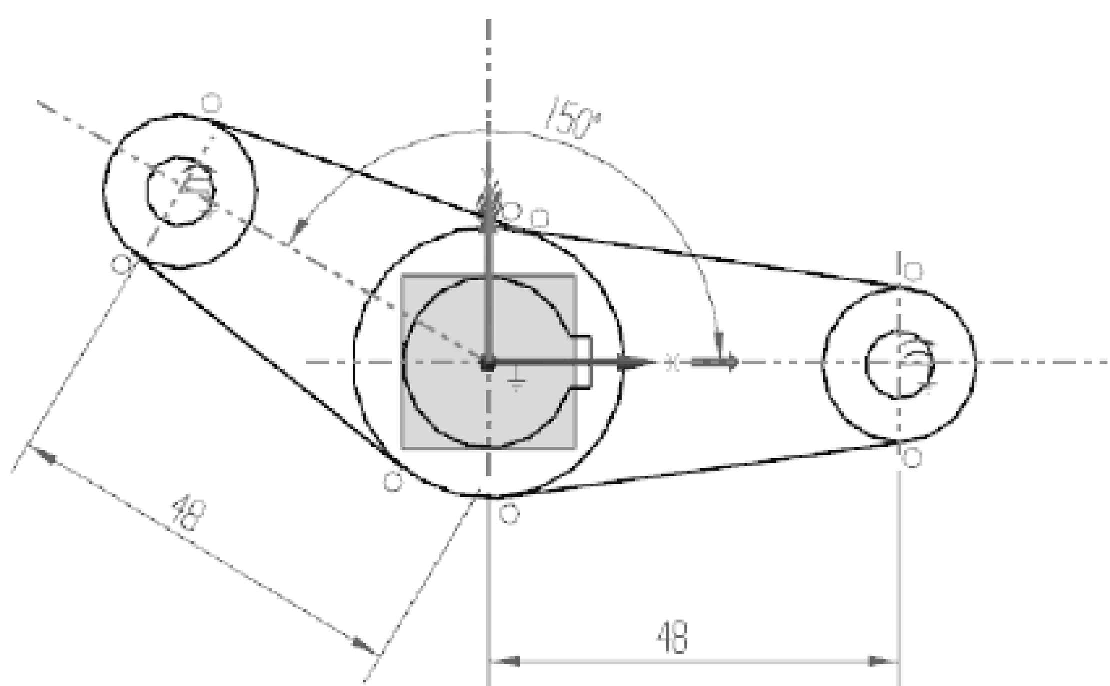


图 4-62　曲柄

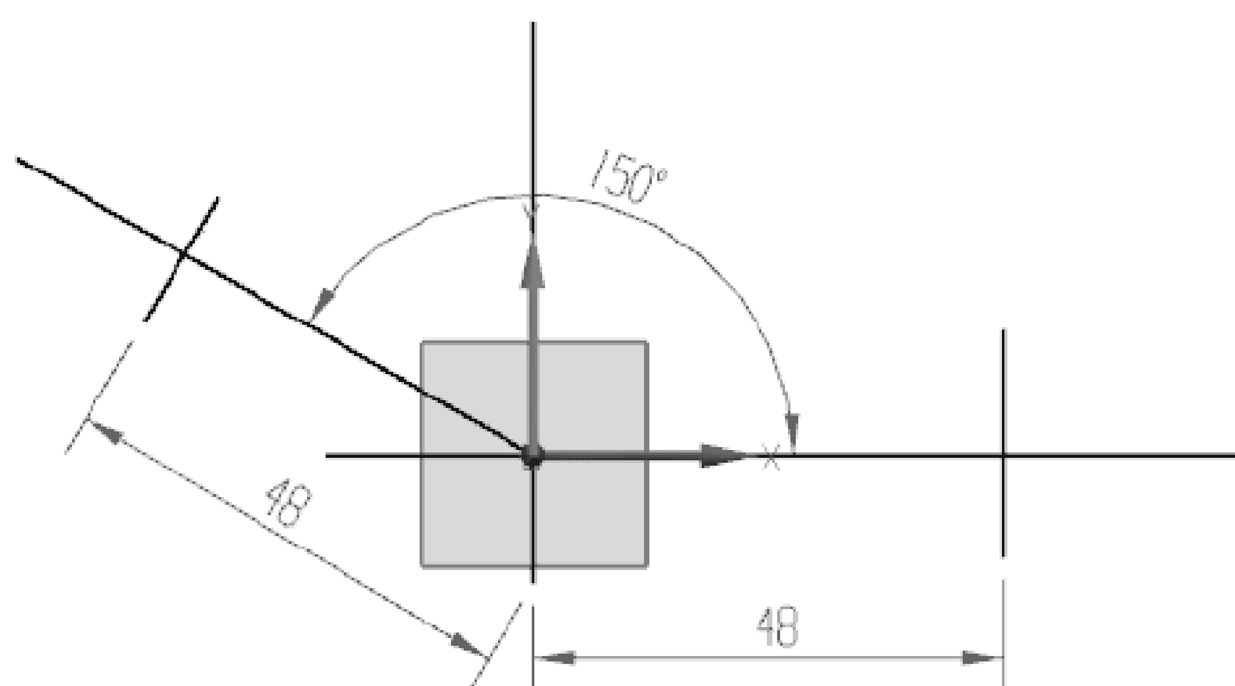


图 4-63　绘制线段

（2）利用“转换至/自参考对象”命令，将步骤（1）绘制的线段转换为中心线，如图 4-64 所示。

（3）利用“直线”和“圆”命令绘制如图 4-65 所示的图形。

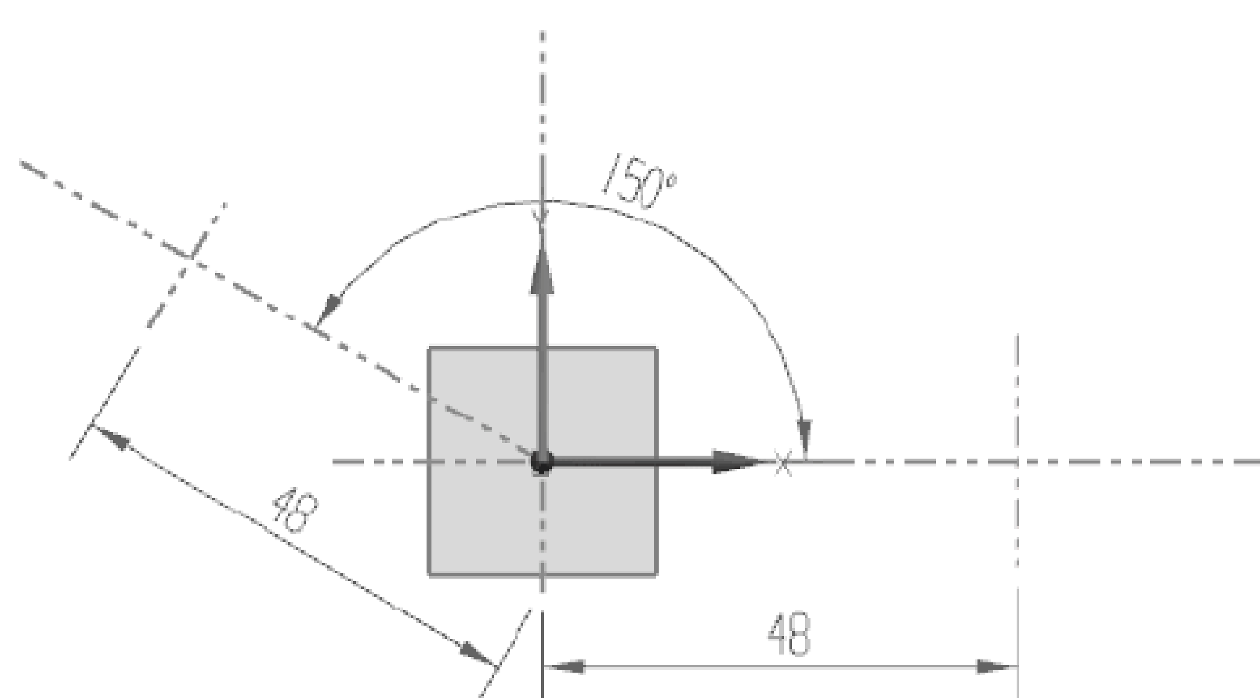


图 4-64　转换线段类型

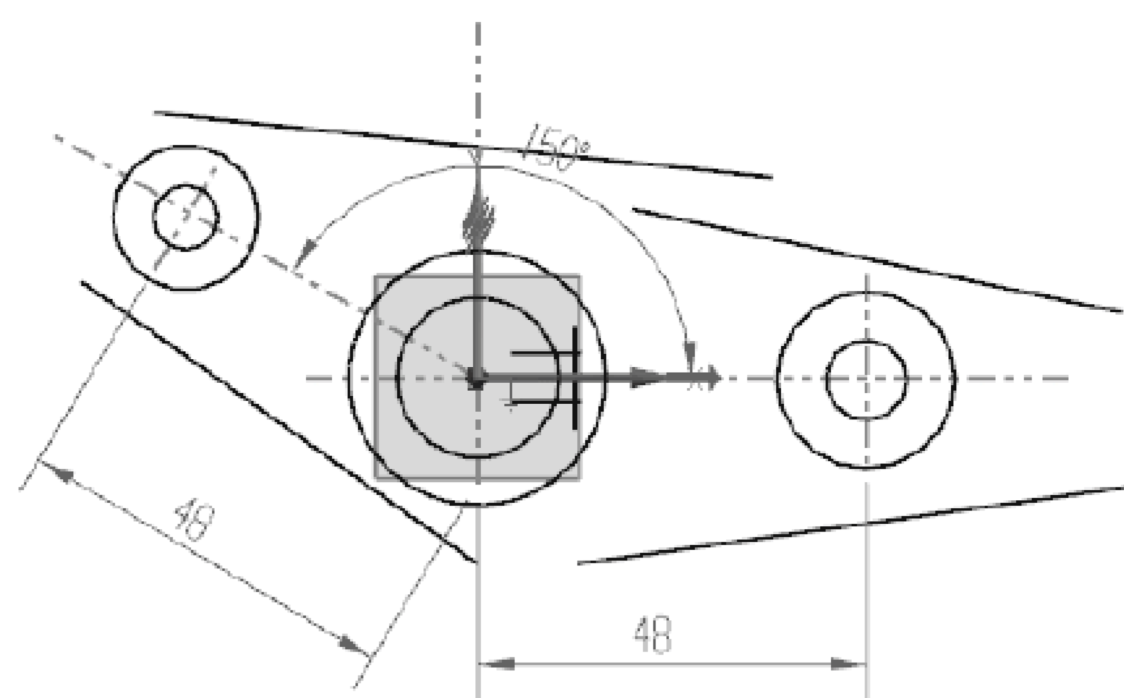


图 4-65　绘制图形

（4）利用“约束”命令为图形添加等半径和相切约束；利用“快速修剪”命令修剪多余线段，如图 4-66 所示。

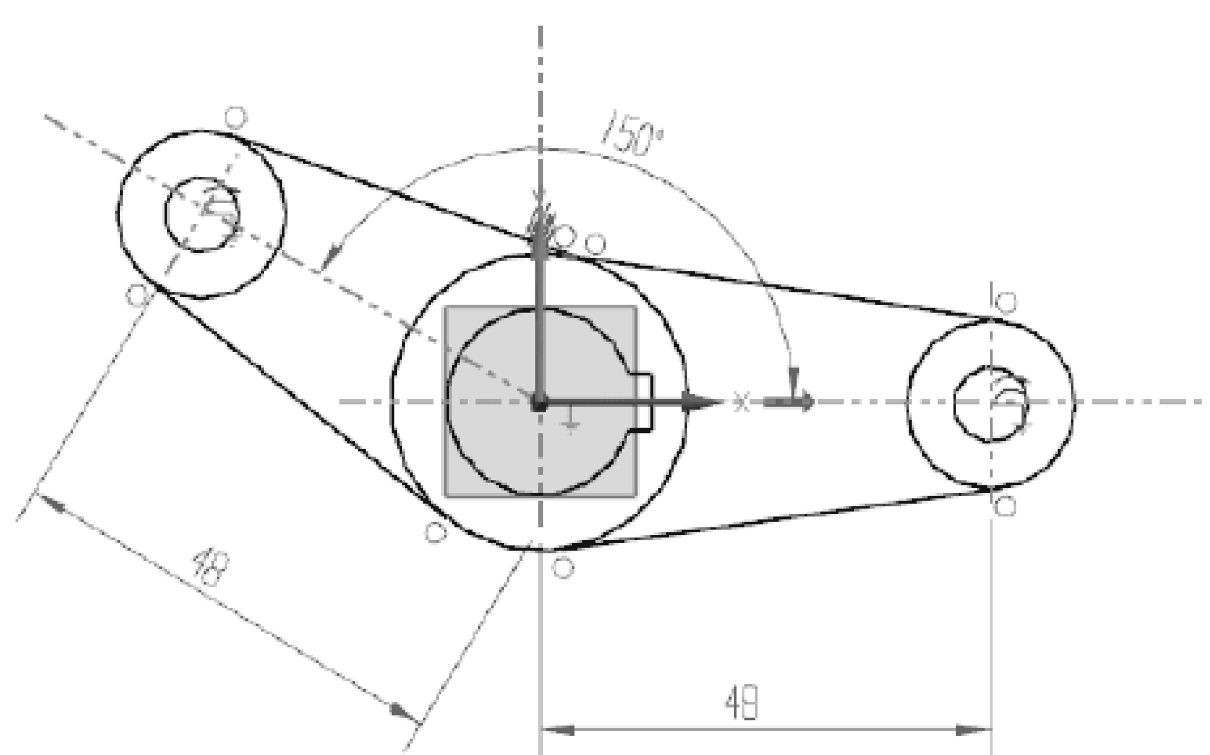


图 4-66　约束并修剪草图

（5）利用“尺寸”命令标注其他尺寸。

第5章

直 接 建 模

本章学习要点和目标任务：

- ☑ 拉伸
- ☑ 旋转
- ☑ 沿引导线扫掠
- ☑ 管道
- ☑ 长方体
- ☑ 圆柱
- ☑ 圆锥
- ☑ 球

通常情况下，绘制三维模型主要是通过建模操作来完成。首先通过草图功能建立各种基本曲线，然后对草图进行特征操作，即可形成各种实体模型。





5.1 拉　　伸

本节主要介绍拉伸实体特征。首先进入草图绘制环境，利用草图工具绘制草图，然后设置拉伸参数，完成拉伸实体操作。

拉伸特征是指将截面轮廓草图通过拉伸生成实体或片体。其草绘截面可以是封闭的，也可以是开口的；可以由一个或者多个封闭环组成。封闭环之间不能自交，但可以嵌套。如果存在嵌套的封闭环，在生成添加材料的拉伸特征时，系统自动认为里面的封闭环类似于孔特征。

5.1.1 简单拉伸

1．绘制草图

（1）选择“菜单”→“插入”→“在任务环境中绘制草图”命令，或者单击“曲线”功能区中的“在任务环境中绘制草图”按钮，在弹出的“创建草图”对话框中，设置 XC-YC 平面为草图绘制平面，单击“确定”按钮，进入草图绘制界面。

（2）单击“主页”功能区“曲线”组中的“矩形”按钮，绘制矩形并修改尺寸，如图 5-1 所示。

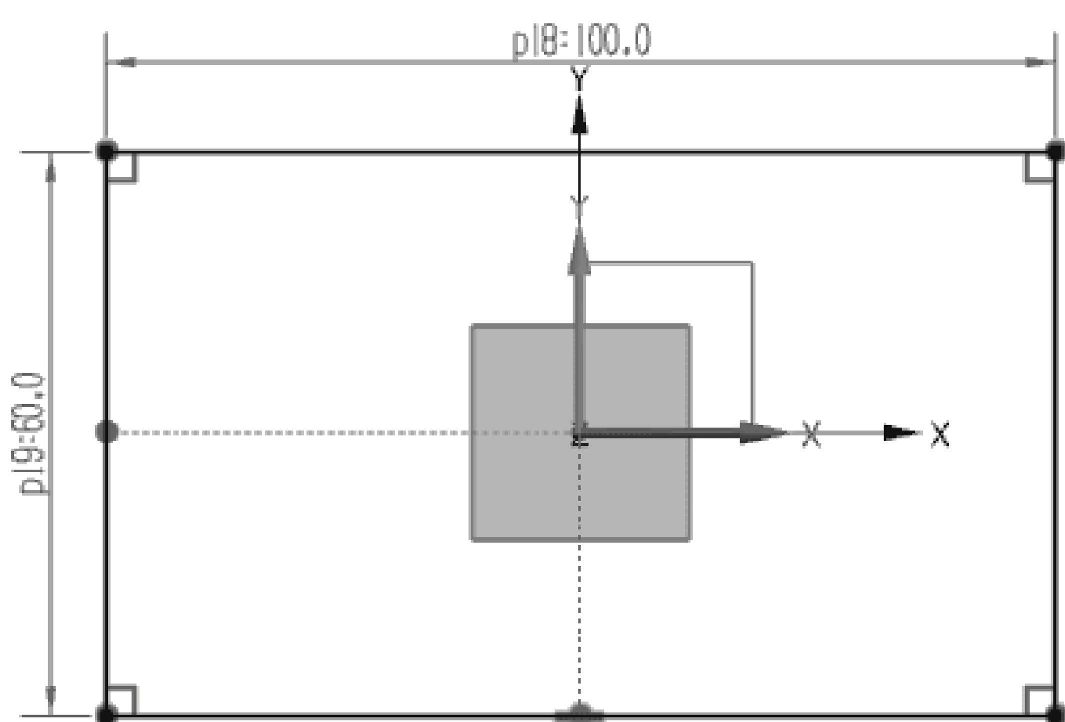


图 5-1　绘制草图

（3）单击“主页”功能区“草图”组中的“完成”按钮，草图绘制完毕。

2．创建拉伸特征

（1）选择“菜单”→“插入”→“设计特征”→“拉伸”命令，或者单击“主页”功能区“特征”组中的“拉伸”按钮，弹出如图 5-2 所示的“拉伸”对话框，选择如图 5-1 所示的草图作为拉伸截面。

（2）在“限制”选项组中，将“开始”和“结束”均设置为“值”，将其“距离”分别设置为 0、20，其他保持默认。

（3）单击“确定”按钮，即可创建拉伸特征，如图 5-3 所示。



图 5-2　“拉伸”对话框





Note

3．拉伸特征的开始/结束条件

不同的开始/结束条件，其拉伸效果是不同的。UG NX 12.0 提供了 6 种形式的开始/结束条件，即值、对称值、直至下一个、直至选定、直至延伸部分和贯通（可通过“开始”“结束”下拉列表框进行选择）。下面将介绍不同开始条件下，结束距离都为 0 的拉伸效果。

（1）值：从草图的基准面以指定的距离拉伸特征。例如，开始条件为“值”、拉伸深度为 50mm 时的对话框及其预览效果如图 5-4 所示。

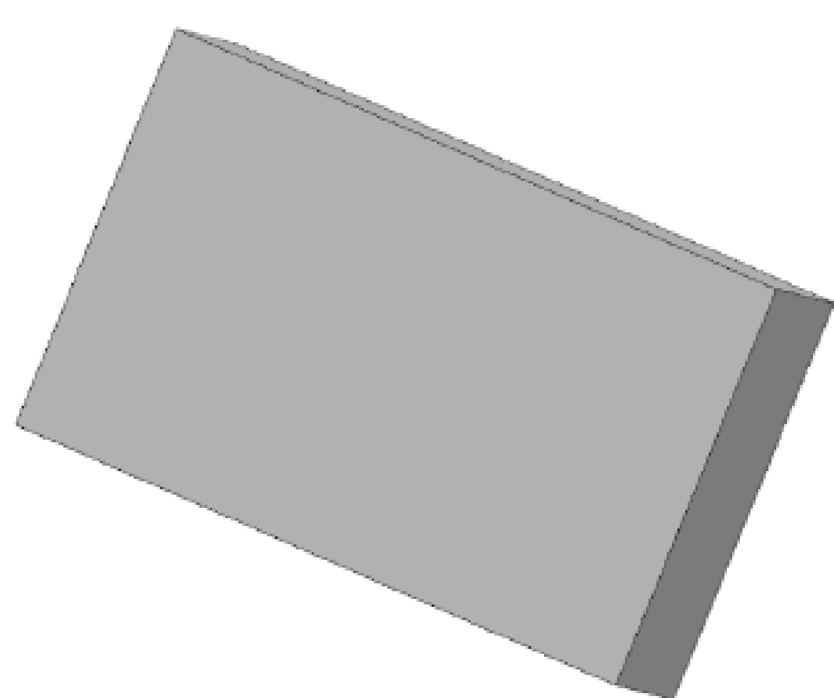
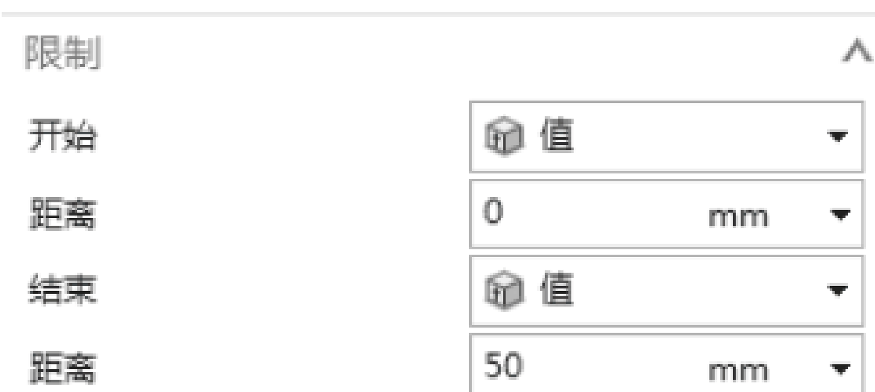


图 5-3　创建拉伸特征



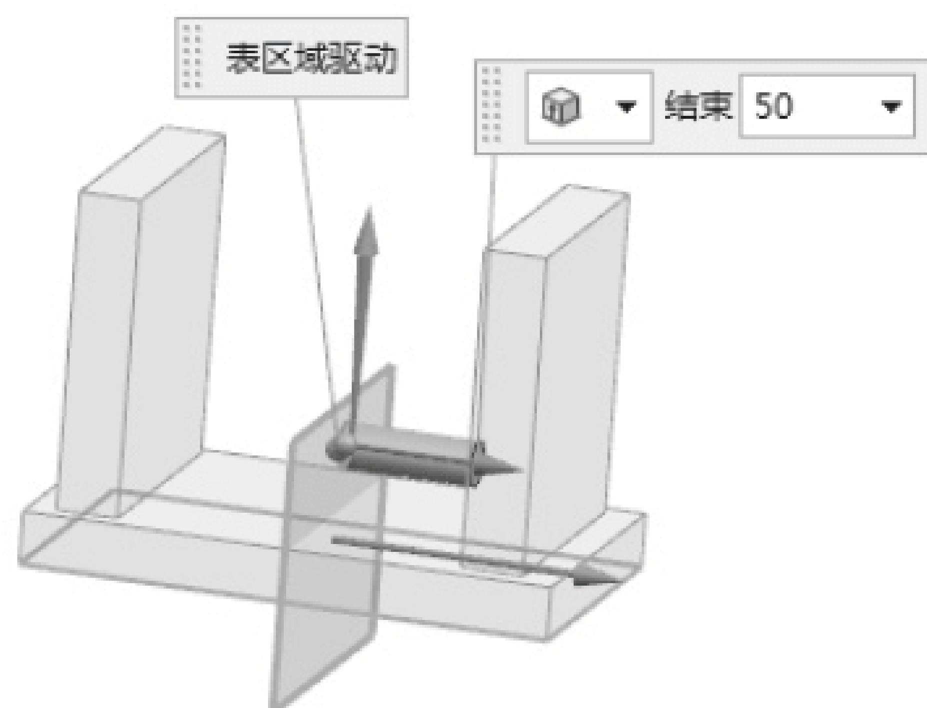


图 5-4　开始条件为“值”、拉伸深度为 50mm 时的预览效果

（2）对称值：从草图的基准面向两个方向对称拉伸特征。例如，开始条件为“对称值”、拉伸深度为 50mm 时的对话框及其预览效果如图 5-5 所示。



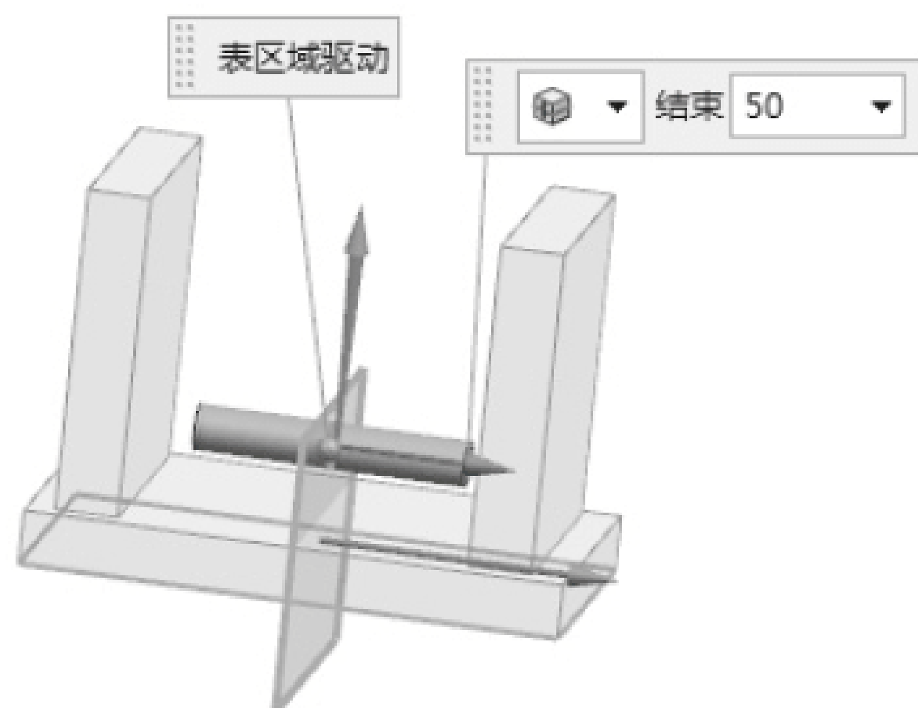


图 5-5　开始条件为“对称值”、拉伸深度为 50mm 时的预览效果

（3）直至下一个：从草图的基准面拉伸特征到相邻的下一面，以生成新的特征。下一面必须在同一零件上，该面既可以是平面，也可以是曲面。例如，开始条件为“直至下一个”时的对话框及其预览效果如图 5-6 所示。



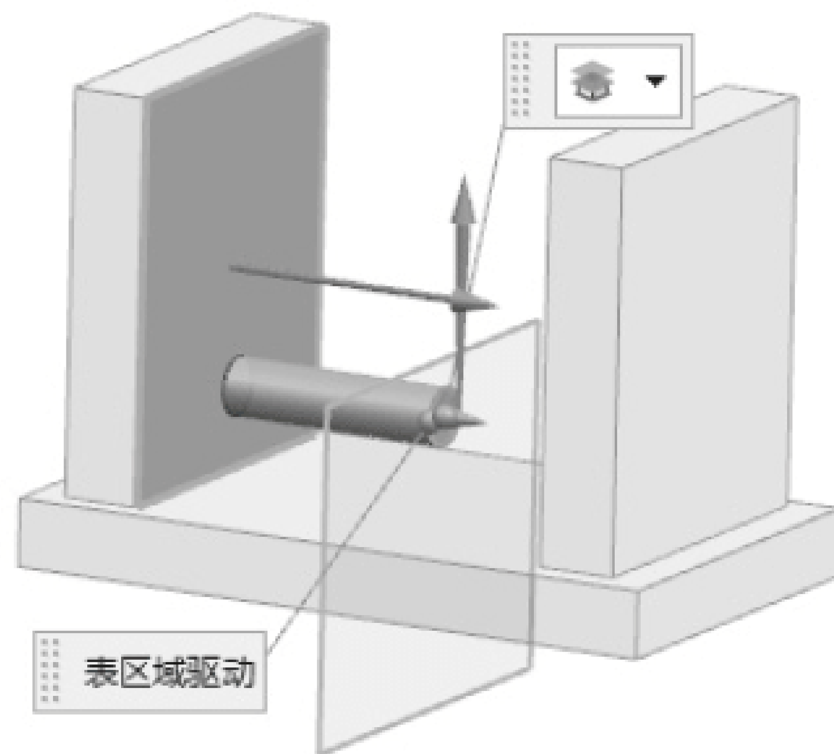


图 5-6　开始条件为“直至下一个”时的预览效果





（4）直至选定：从草图的基准面拉伸特征到所选的面（该面既可以是平面，也可以是曲面）以生成新的特征。例如，开始条件为“直至选定”时的对话框及其预览效果如图 5-7 所示。

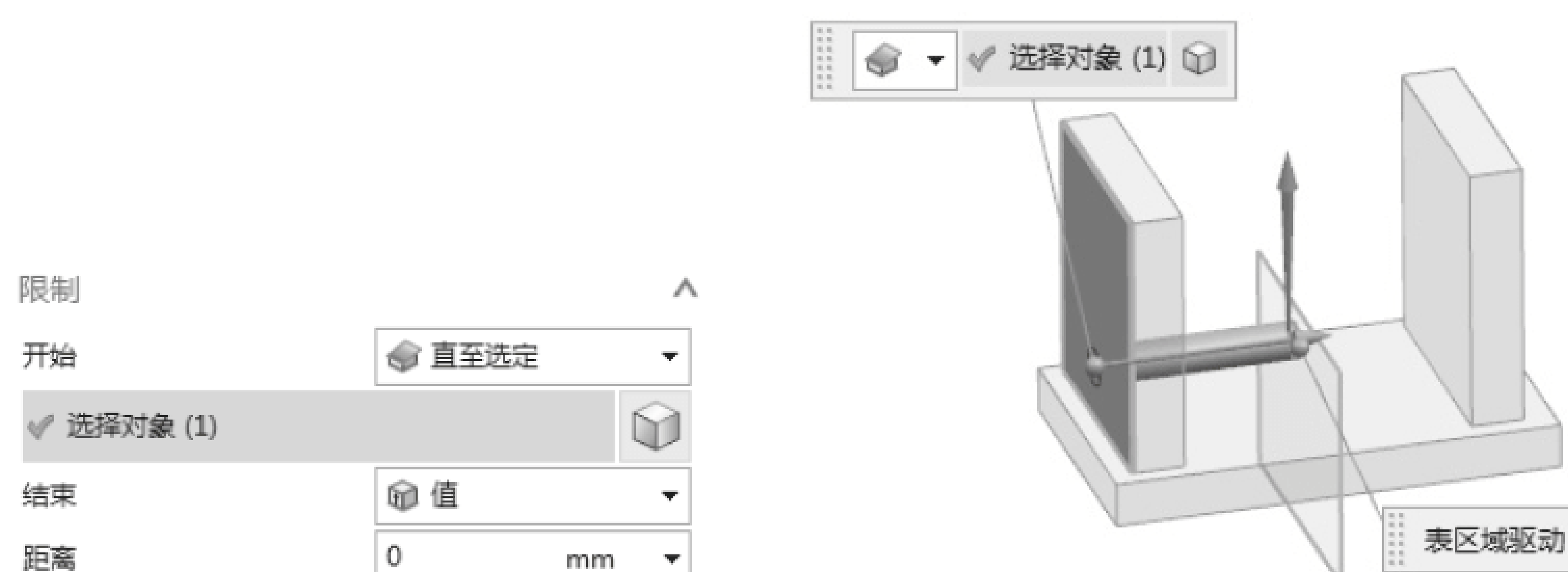


图 5-7　开始条件为“直至选定”时的预览效果

（5）直至延伸部分：从草图的基准面拉伸特征到所选的延伸面以生成新的特征。例如，开始条件为“直至延伸部分”时的对话框及其预览效果如图 5-8 所示。

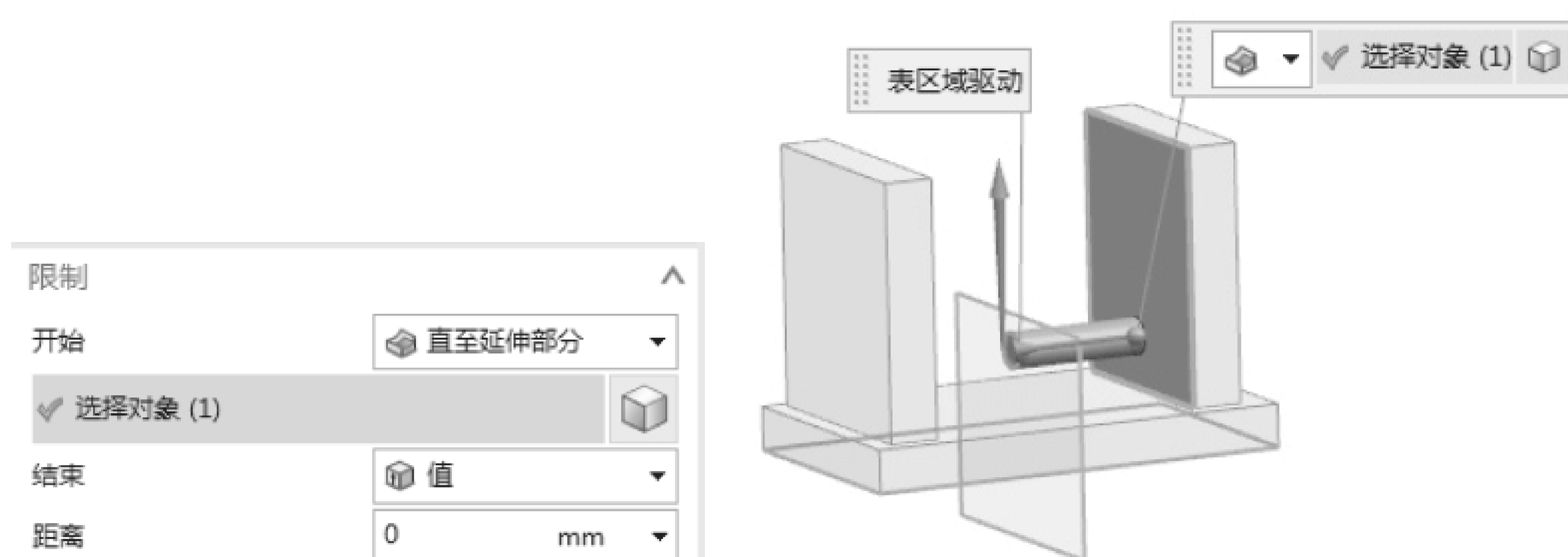


图 5-8　开始条件为“直至延伸部分”时的预览效果

（6）贯通：从草图的基准面拉伸特征，直到贯穿视图中所有现有的几何体。例如，条件为“贯通”时的对话框及其预览效果如图 5-9 所示。

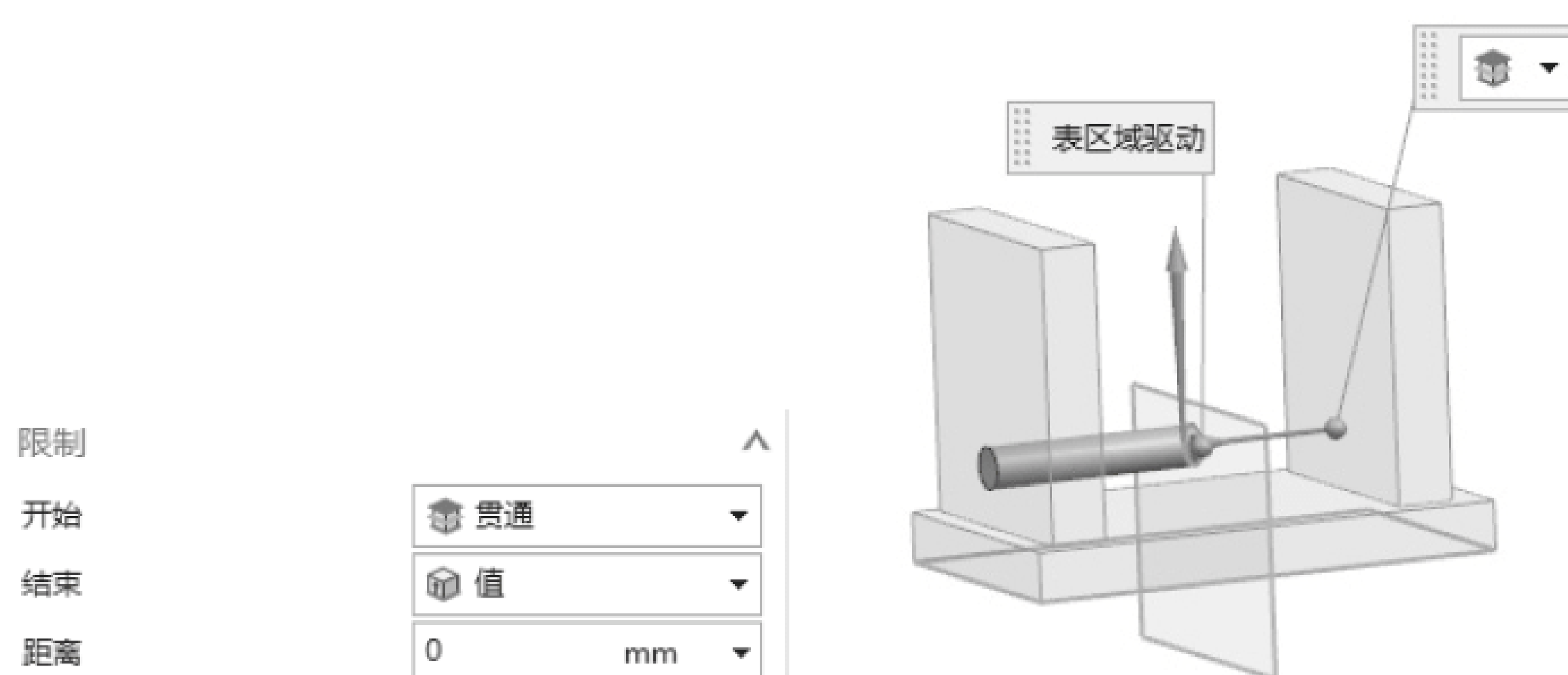


图 5-9　开始条件为“贯通”时的预览效果

5.1.2　拔模拉伸

1．绘制草图

（1）选择“菜单”→“插入”→“在任务环境中绘制草图”命令，或者单击“曲线”功能



区中的“在任务环境中绘制草图”按钮，在弹出的“创建草图”对话框中设置 XC-YC 平面为草图绘制平面，单击“确定”按钮，进入草图绘制界面。

（2）单击“主页”功能区“曲线”组中的“矩形”按钮，绘制矩形并修改尺寸。



Note

（3）单击“主页”功能区“草图”组中的“完成”按钮，草图绘制完毕。

2．创建拉伸特征

（1）选择“菜单”→“插入”→“设计特征”→“拉伸”命令，或者单击“主页”功能区 “特征”组中的“拉伸”按钮，弹出如图 5-10 所示的“拉伸”对话框，选择草图作为拉伸的曲线。

（2）在“限制”选项组中，将“开始”和“结束”均设置为“值”，将其“距离”分别设置为 0、20。

（3）在“拔模”下拉列表框中，选取拔模方式为“从起始限制”，在“角度”文本框中输入“10”，其他保持默认，效果如图 5-10 所示。

（4）单击“确定”按钮，创建拔模拉伸特征，如图 5-11 所示。



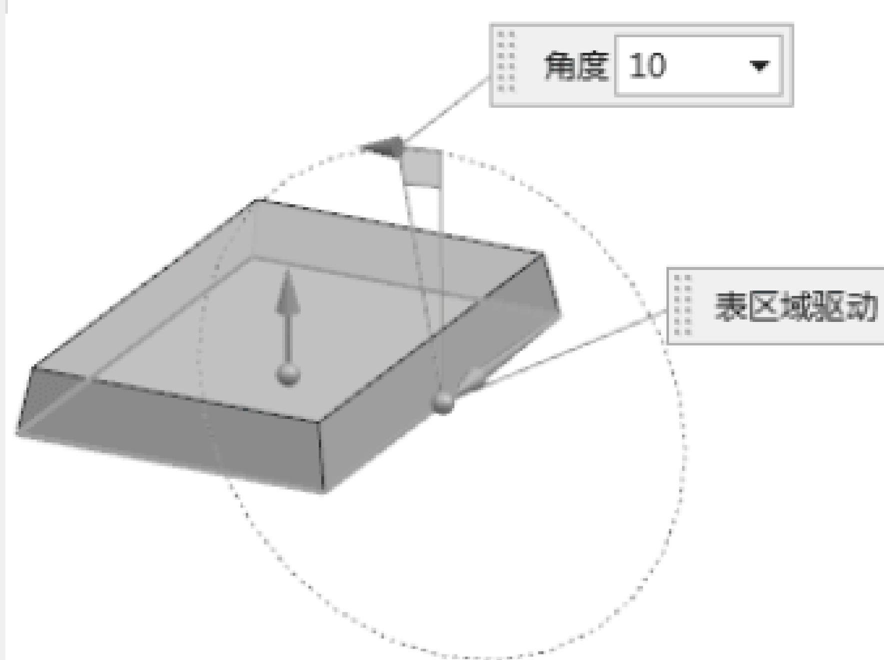


图 5-10　拉伸参数设置及预览效果

图 5-11　创建拔模拉伸特征

5.1.3　偏置拉伸

1．绘制草图

（1）选择“菜单”→“插入”→“在任务环境中绘制草图”命令，或者单击“曲线”功能区中的“在任务环境中绘制草图”按钮，在弹出的“创建草图”对话框中，设置 XC-YC 平面为草图绘制平面，单击“确定”按钮，进入草图绘制界面。



（2）单击“主页”功能区“曲线”组中的“矩形”按钮□，绘制矩形并修改尺寸，如图 5-12 所示。

（3）单击“主页”功能区“草图”组中的“完成”按钮，草图绘制完毕。

2．创建拉伸特征

（1）选择“菜单”→“插入”→“设计特征”→“拉伸”命令，或者单击“主页”功能区“特征”组中的“拉伸”按钮，弹出“拉伸”对话框，选择如图 5-12 所示的草图作为拉伸的曲线。

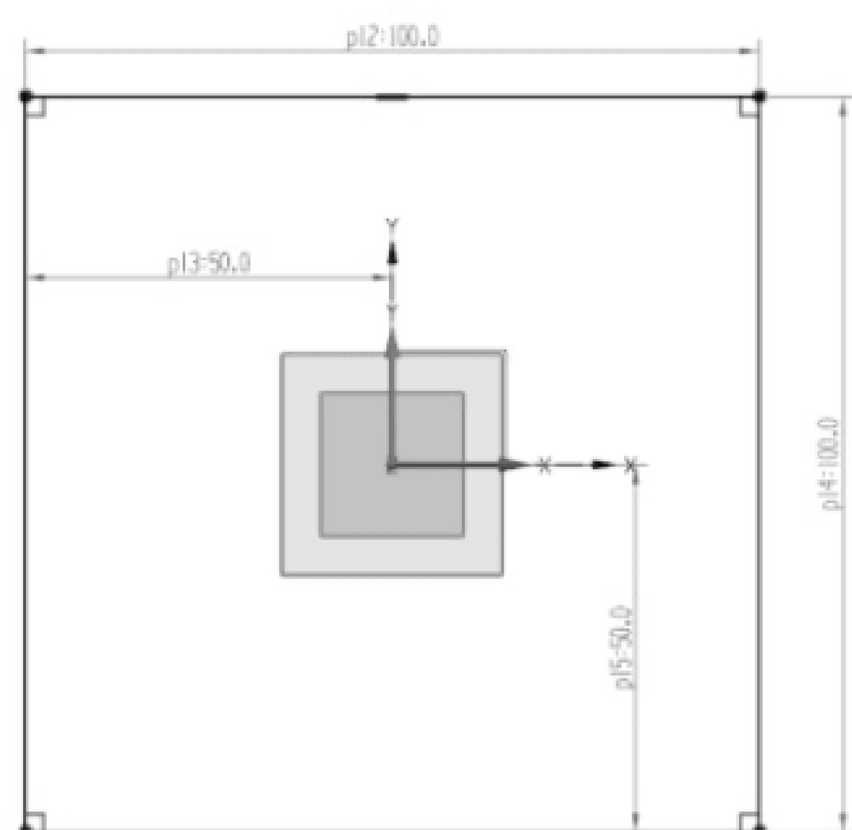


图 5-12　绘制草图



（2）在“限制”选项组中，将“开始”和“结束”均设置为“值”，将其“距离”分别设置为 0、20，其他保持默认。

（3）在“偏置”下拉列表框中选择“单侧”选项，设置结束为 10，然后单击“确定”按钮，创建拉伸特征，如图 5-13 所示。

（4）若在“偏置”下拉列表框中选择“两侧”选项，将“开始”“结束”分别设置为−5、10，单击“确定”按钮，则创建的拉伸特征如图 5-14 所示。

（5）若在“偏置”下拉列表框中选择“对称”选项，将“结束”设置为 10，单击“确定”按钮，则创建的拉伸特征如图 5-15 所示。

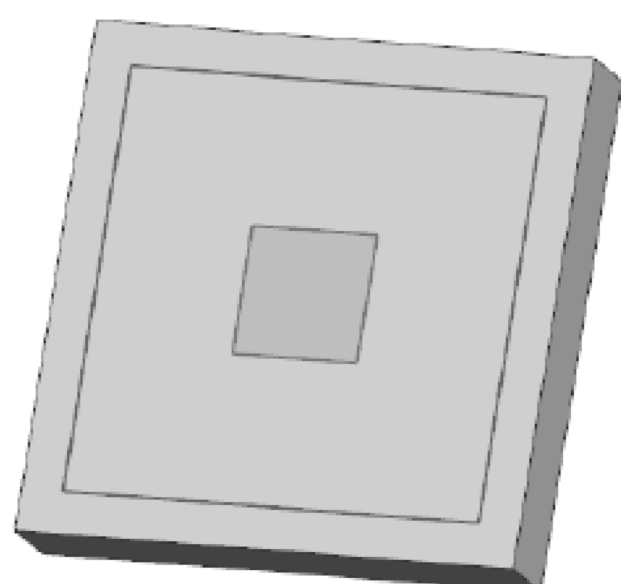


图 5-13　创建单侧偏置拉伸特征

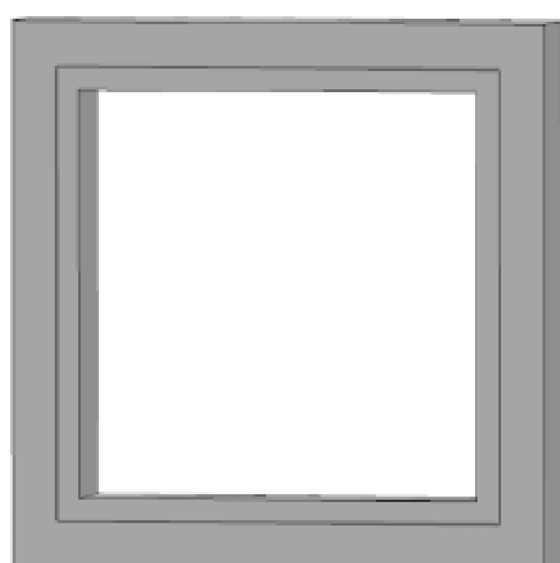


图 5-14　创建两侧偏置拉伸特征

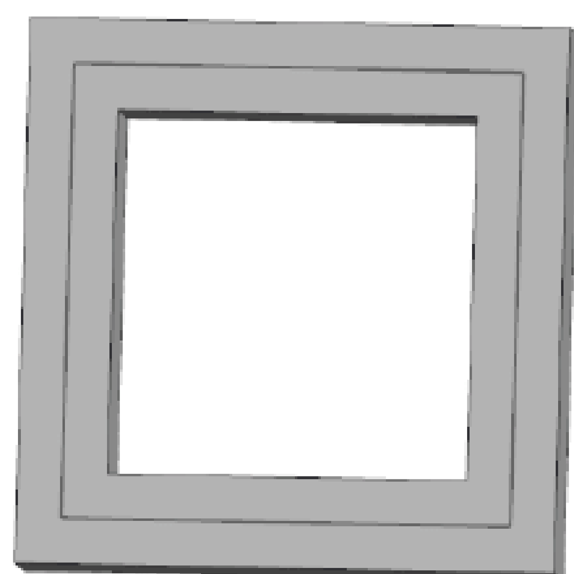


图 5-15　创建对称偏置拉伸特征

5.1.4　实例——圆头平键



本例采用基本曲线建立圆头平键底面曲线，然后进行拉伸操作。其绘制流程如图 5-16 所示。

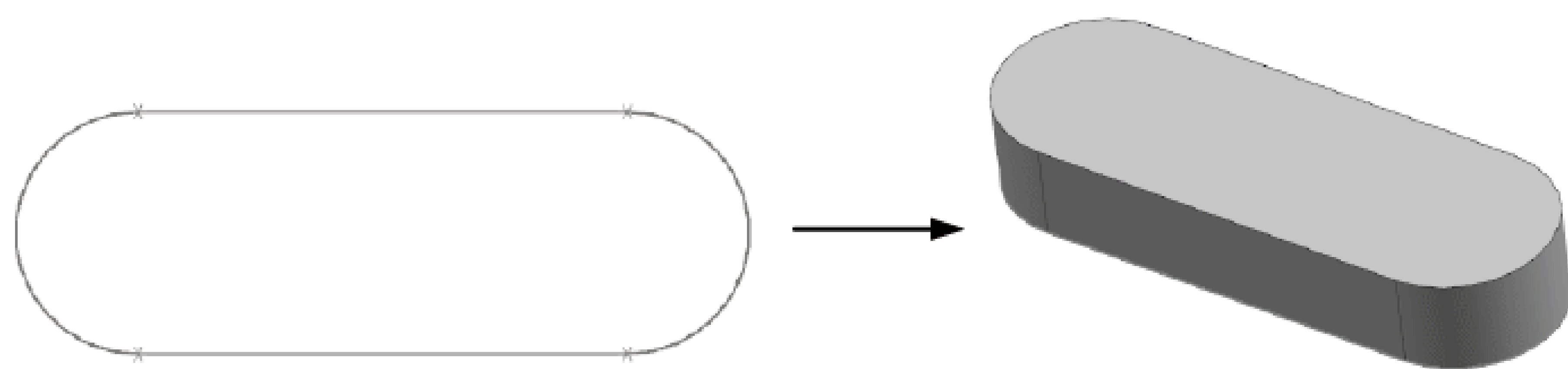


图 5-16　流程图

操作步骤如下：

1．创建新文件

选择“文件”→“新建”命令或单击“主页”功能区中的“新建”按钮，弹出“新建”对话框，如图 5-17 所示。在“模型”选项卡的“模板”选项组中选择“模型”选项，在“名称”





Note

文本框中输入“yuantoupingjian”，单击“确定”按钮，进入建模环境。

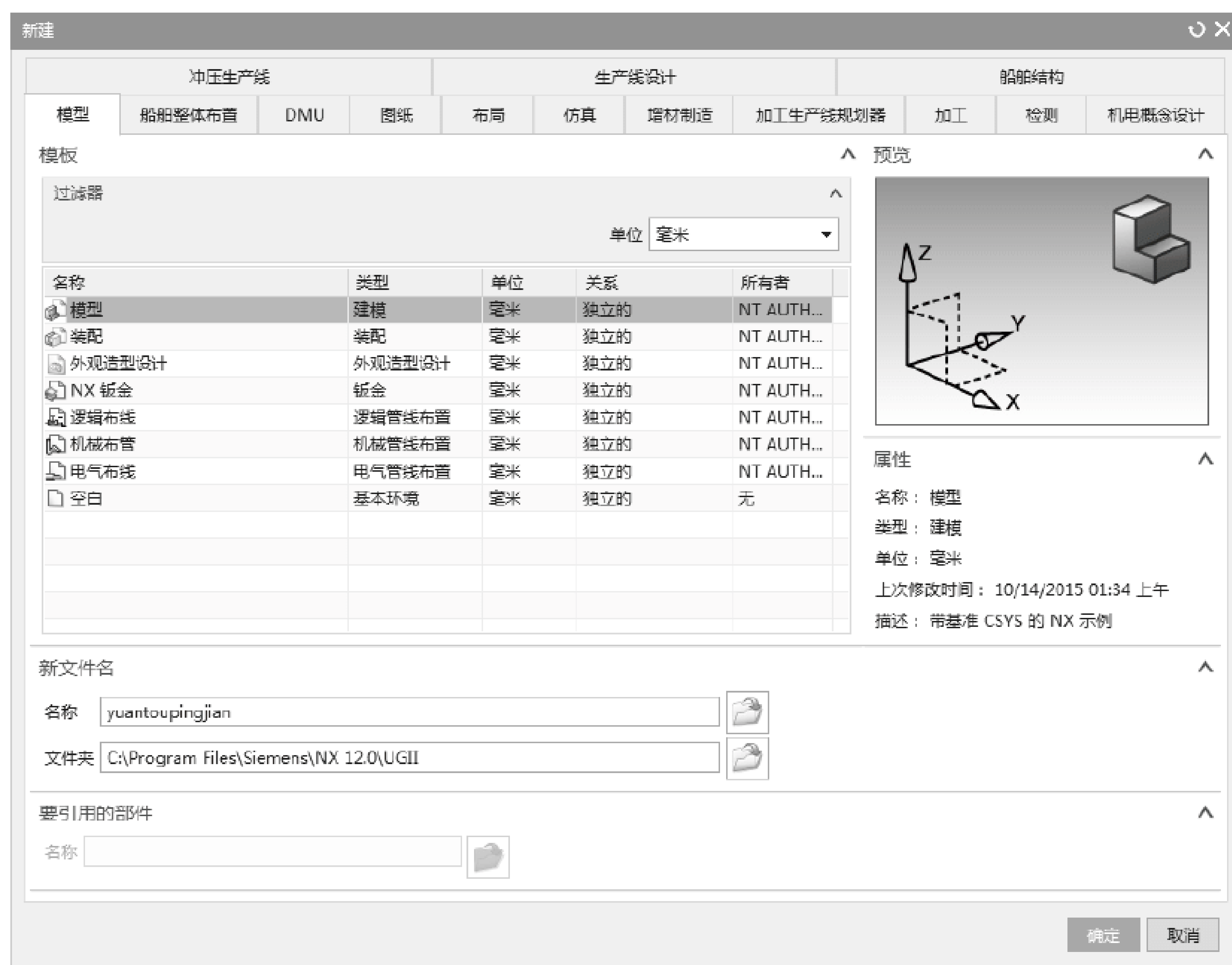


图 5-17　“新建”对话框

2. 创建圆头平键底面曲线

（1）选择“菜单”→“插入”→“曲线”→“基本曲线（原有）”命令，弹出“基本曲线”对话框。

（2）单击“圆弧”按钮，“基本曲线”对话框刷新为如图 5-18 所示。在“创建方法”选项组中选中“起点，终点，圆弧上的点”单选按钮，在“点方法”下拉列表中选择“点构造器”图标，弹出“点”对话框。



图 5-18　“基本曲线”对话框

（3）首先在点构造器中输入圆弧起点（0,10,0），单击“确定”按钮完成起点的选择；之后按照同样的方法确定另外两点终点（0,-10,0）和弧上点（-10,0,0）。单击“返回”按钮，返回到“基本曲线”对话框，接着单击“打断线串”按钮，打断线，然后以同样方法构造另一弧线，其起点、终点和弧上点分别是（40,10,0）、（40,-10,0）、（50,0,0）。单击“返回”按钮，返回“基本曲线”对话框，单击“打断线串”按钮，打断线。

（4）单击“直线”按钮，在“点方法”下拉列表中选择“端点”图标，在屏幕上依次选择两段圆弧下端点，生成一线段；然后单击“打断线串”按钮，继续选择两段圆弧上端点，生成另一线段，如图 5-19 所示。



图 5-19　圆头平键端面曲线





Note

3. 拉伸操作

（1）选择“菜单”→“插入”→“设计特征”→“拉伸”命令，或者单击“主页”功能区“特征”组中的“拉伸”按钮，弹出如图 5-20 所示的“拉伸”对话框。

（2）选择步骤 2 创建的曲线为拉伸截面，然后在“指定矢量”下拉列表中选择 ZC 轴，在“限制”选项组中将“开始”和“结束”均设置为“值”，将其“距离”分别设置为 0、20，其他保持默认。最后单击“确定”按钮，完成拉伸操作，生成的圆头平键如图 5-21 所示。



图 5-20　“拉伸”对话框

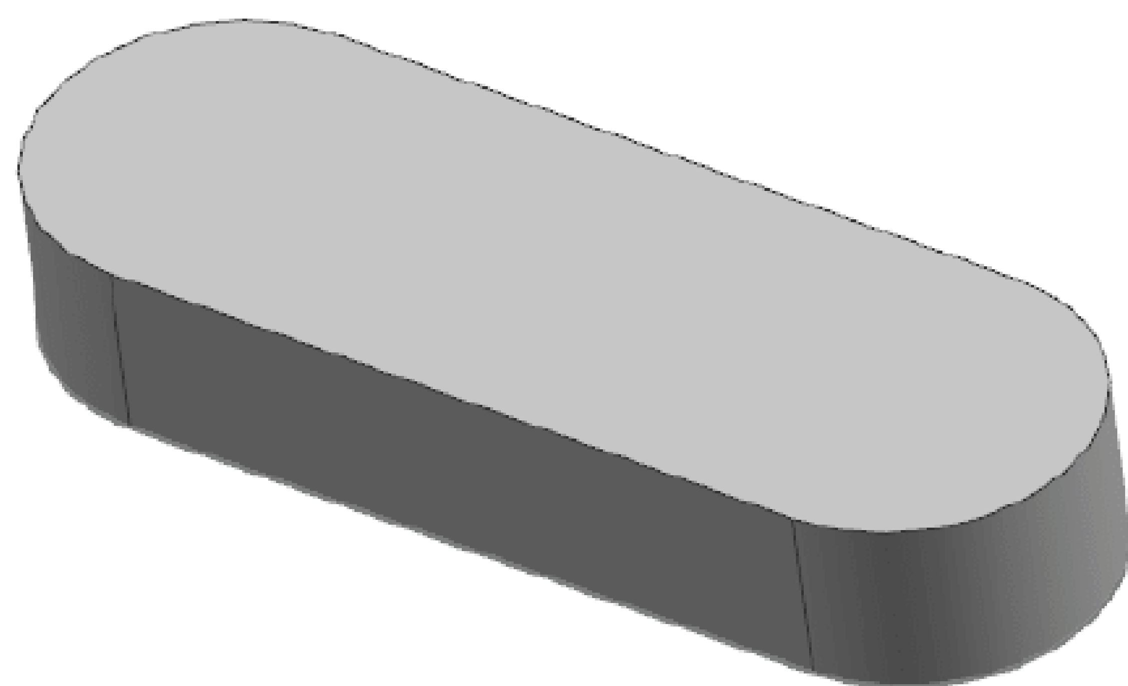


图 5-21　圆头平键



注意：

本例也可以先创建一个长方体，然后对侧边进行倒圆生成圆头平键。

5.2　旋　　转

本节主要介绍旋转特征的创建。首先绘制草图，然后在“旋转”对话框中进行参数设置，即可完成旋转操作。

旋转特征是由特征截面曲线绕旋转中心线旋转而成的一类特征。旋转的方式有两种，即角度旋转和偏置旋转。





Note

5.2.1　角度旋转

1．绘制草图

（1）选择“菜单”→“插入”→“在任务环境中绘制草图”命令，或者单击“主页”功能区中的“在任务环境中绘制草图”按钮，在弹出的“创建草图”对话框中设置 XC-YC 平面为草图绘制平面，单击“确定”按钮，进入草图绘制界面。

（2）单击“主页”功能区“曲线”组中的“圆”按钮○，绘制圆并标注尺寸，效果如图 5-22 所示。

（3）单击“主页”功能区“草图”组中的“完成”按钮，草图绘制完毕。

2．创建旋转特征

（1）选择“菜单”→“插入”→“设计特征”→“旋转”命令，或者单击“主页”功能区“特征”组中的“旋转”按钮，弹出如图 5-23 所示的“旋转”对话框。

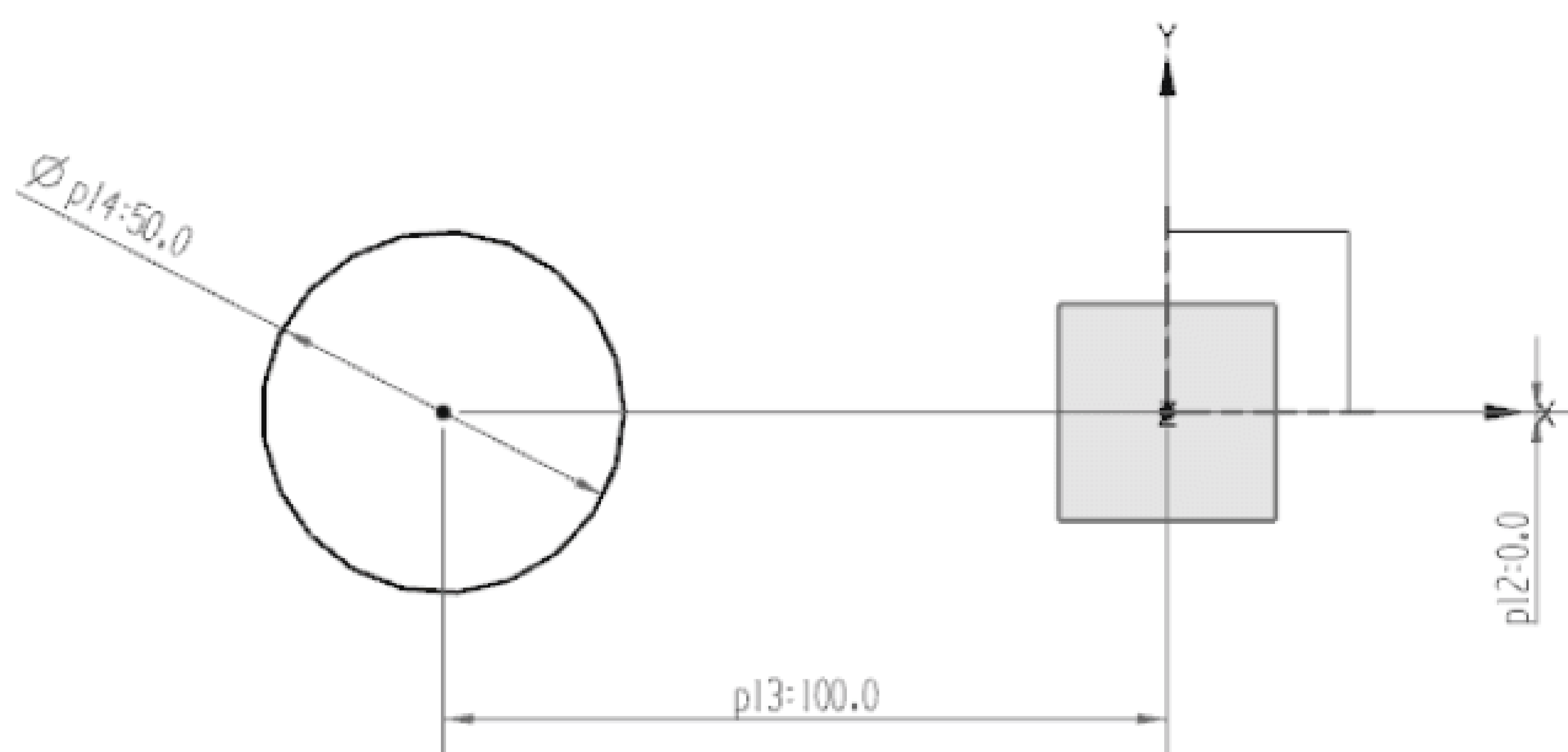


图 5-22　绘制草图



图 5-23　“旋转”对话框

（2）选择如图 5-22 所示草图为旋转截面。

（3）在“指定矢量”下拉列表中选择 YC 轴，在工作区中选择原点为基准点，或者单击“点对话框”按钮，在弹出的“点”对话框中将坐标点设置为（0,0,0），单击“确定”按钮，如图 5-24 所示。

（4）返回“旋转”对话框，在“限制”选项组中，将“开始”设置为“值”，在“角度”文本框中输入“0”；设置“结束”为“值”，在“角度”文本框中输入“360”，单击“确定”按钮，效果如图 5-25 所示。

（5）在“旋转”对话框中，将“限制”选项组中的“开始”设置为“值”，在其下“角度”





文本框中输入“0”；将“结束”设置为“值”，在其文本框中输入“90”。

（6）单击“确定”按钮，创建旋转特征，效果如图 5-26 所示。



图 5-24　“点”对话框

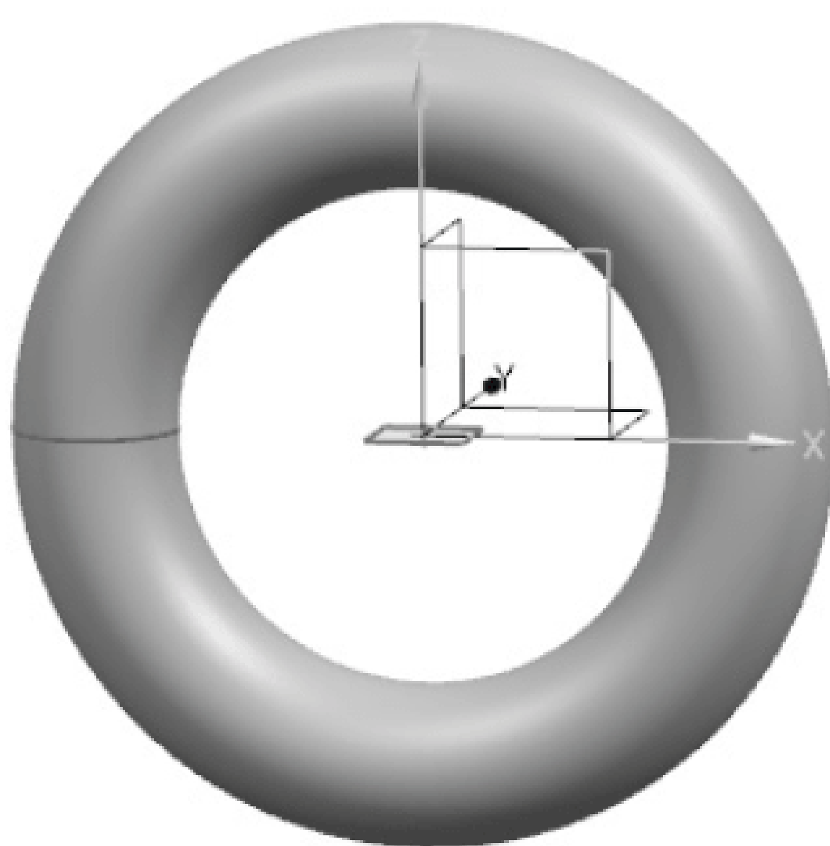


图 5-25　预览所创建的旋转特征

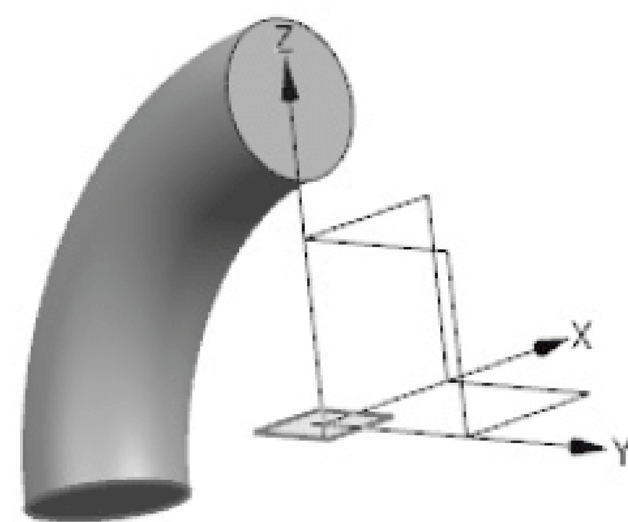


图 5-26　创建旋转特征

5.2.2　偏置旋转

在此将继续使用 5.2.1 节所绘制的草图。

（1）选择“菜单”→“插入”→“设计特征”→“旋转”命令，或者单击“主页”功能区“特征”组中的“旋转”按钮，弹出“旋转”对话框。

（2）选择如图 5-22 所示的草图为旋转截面。

（3）在“旋转”对话框的“指定矢量”下拉列表中选择 YC 轴，在工作区中选择原点为基准点，或者单击“点对话框”按钮，在弹出的“点”对话框中将坐标点设置为（0,0,0），然后单击“确定”按钮。返回“旋转”对话框后，单击“确定”按钮，效果如图 5-27 所示。

（4）在“旋转”对话框中，将“限制”选项组中的“开始”设置为“值”，在其下“角度”文本框中输入“0”。设置“结束”为“值”，在其下“角度”文本框中输入“180”。

（5）设置“偏置”为“两侧”，在“开始”文本框中输入“0”，在“结束”文本框中输入“5”。

（6）单击“确定”按钮，创建旋转特征，如图 5-28 所示。

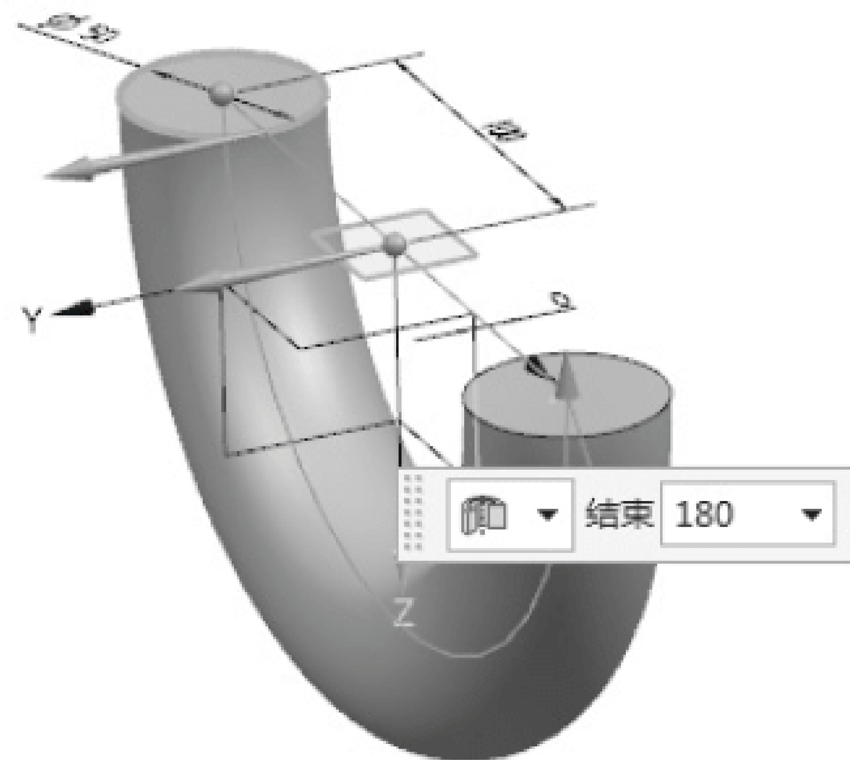


图 5-27　预览所创建的旋转特征

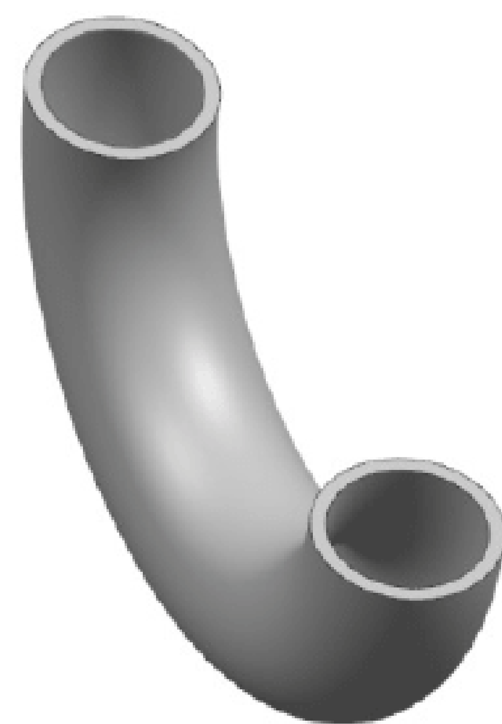


图 5-28　创建旋转特征





视频讲解



Note

5.2.3 实例——矩形弯管

本例首先采用基本曲线创建矩形弯管截面轮廓，然后进行旋转操作。其绘制流程如图 5-29 所示。

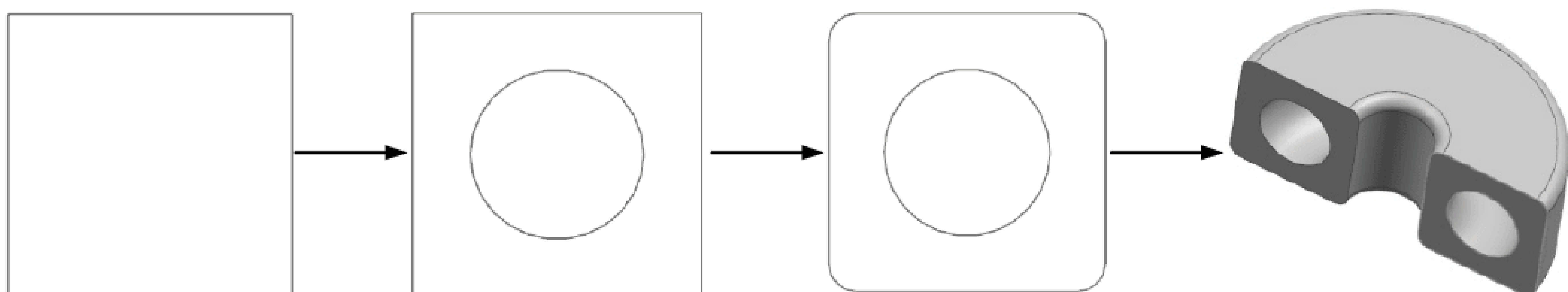


图 5-29 流程图

操作步骤如下：

1. 创建新文件

选择“文件”→“新建”命令，或单击“主页”功能区中的“新建”按钮，弹出“新建”对话框。在“模型”选项卡的“模板”选项组中选择“模型”选项，在“名称”文本框中输入“juxingwanguan”，单击“确定”按钮，进入建模环境。

2. 创建矩形

（1）选择“菜单”→“插入”→“曲线”→“矩形（原有）”命令，弹出“点”对话框。

（2）在该对话框中输入（0,0,0）作为矩形顶点 1，单击“确定”按钮。

（3）在该对话框中输入（10,10,0）作为矩形顶点 2，单击“确定”按钮，完成矩形的创建，如图 5-30 所示。

3. 创建圆

（1）选择“菜单”→“插入”→“曲线”→“基本曲线（原有）”命令，在弹出的“基本曲线”对话框中，单击“圆”按钮，如图 5-31 所示。

（2）在“点方法”下拉列表中选择“点构造器”，在打开的“点”对话框中输入（5,5,0）为圆心，接着按系统提示输入（8,5,0）为圆弧上的点，单击“确定”按钮，生成如图 5-32 所示的圆。

4. 创建圆角

（1）选择“菜单”→“插入”→“曲线”→“基本曲线（原有）”命令，弹出“基本曲线”对话框。

（2）单击“圆角”按钮，弹出如图 5-33 所示的“曲线倒圆”对话框。

（3）在“半径”文本框中输入“1”，在视图中选择矩形四角，即可进行倒圆角，如图 5-34 所示。

5. 创建旋转特征

（1）选择“菜单”→“插入”→“设计特征”→“旋转”命令，或者单击“主页”功能区“特征”组中的“旋转”按钮，弹出如图 5-35 所示的“旋转”对话框。

（2）在“限制”选项组中，将“开始”和“结束”均设置为“值”，将其“角度”分别设置为 0、180，然后选择屏幕中的矩形和圆为旋转截面。

（3）在“指定矢量”下拉列表中选择 YC 轴，单击“点对话框”按钮，在弹出的“点”





对话框中输入旋转基点（-3,0,0），单击“确定”按钮，返回“旋转”对话框。

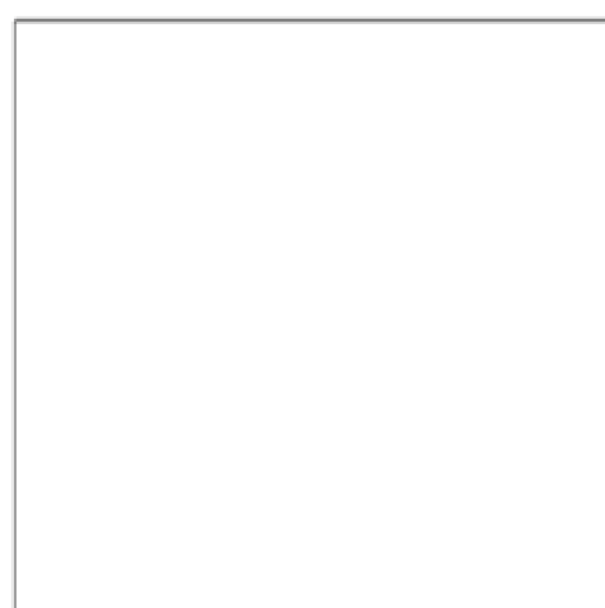


图 5-30　绘制矩形



图 5-31　“基本曲线”对话框

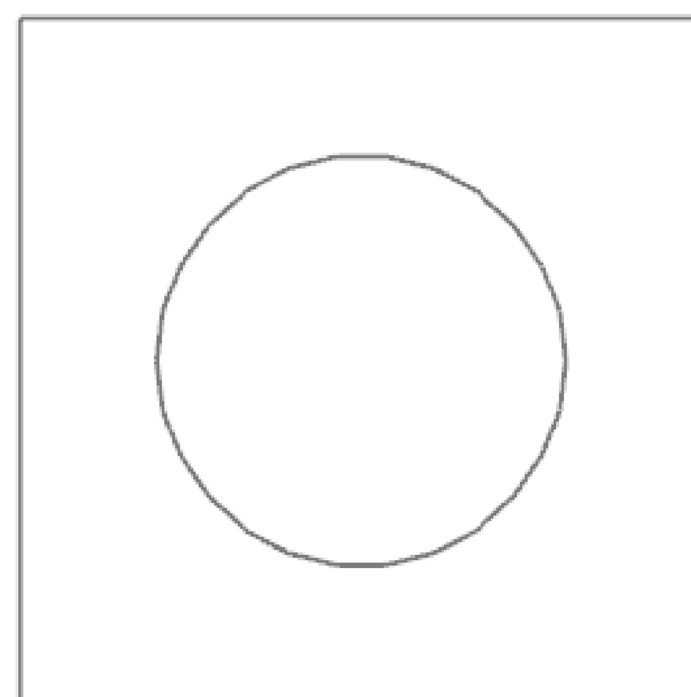


图 5-32　圆

（4）单击“确定”按钮，完成旋转操作，如图 5-36 所示。



图 5-33　“曲线倒圆”对话框



图 5-35　“旋转”对话框

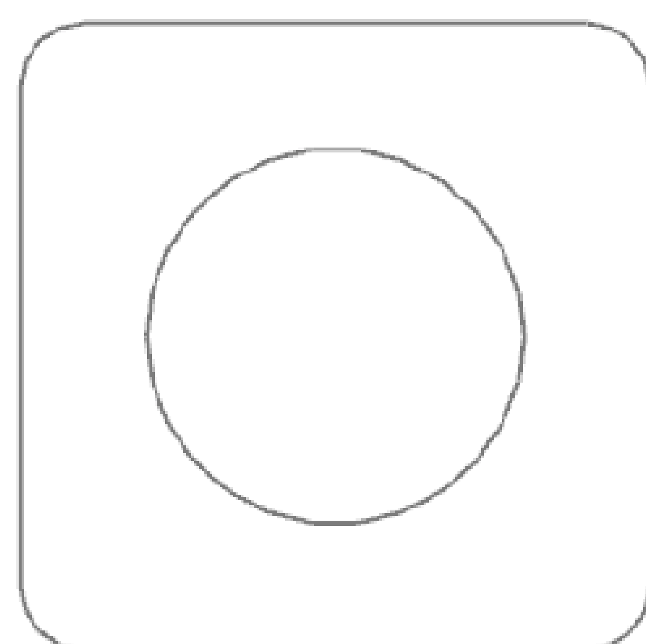


图 5-34　绘制圆角

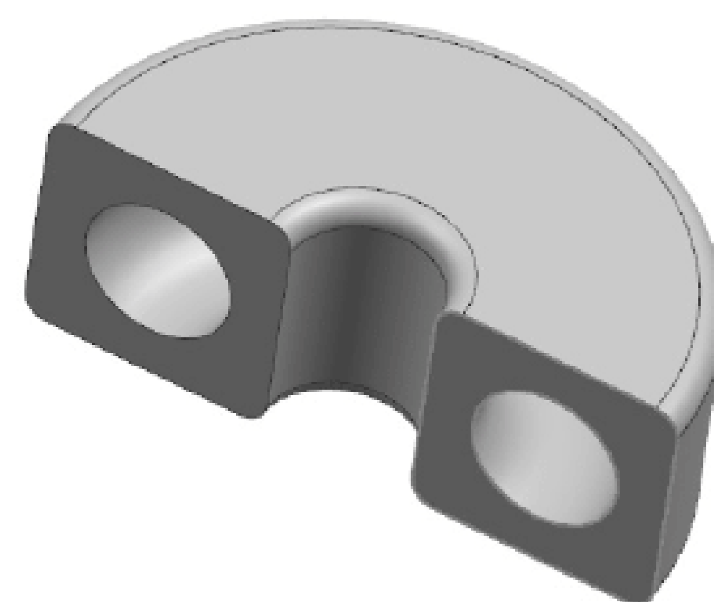


图 5-36　创建旋转特征

5.3　沿引导线扫掠



对于一些不规则的实体，可以考虑通过扫掠来建模。有关扫掠的命令很多，本节介绍“沿引



Note

导线扫掠”命令的应用。

沿引导线扫掠特征是指由截面曲线沿引导线扫掠而成的一类特征。

沿引导线扫掠的操作步骤如下。

1．绘制椭圆

（1）选择“菜单”→“插入”→“曲线”→“椭圆（原有）”命令，弹出“点”对话框，输入坐标点为（0,0,0），单击“确定”按钮。

（2）弹出如图 5-37 所示的“椭圆”对话框，在“长半轴”“短半轴”“起始角”“终止角”“旋转角度”文本框中分别输入“20”“16”“0”“360”“0”，单击“确定”按钮，结果如图 5-38 所示。

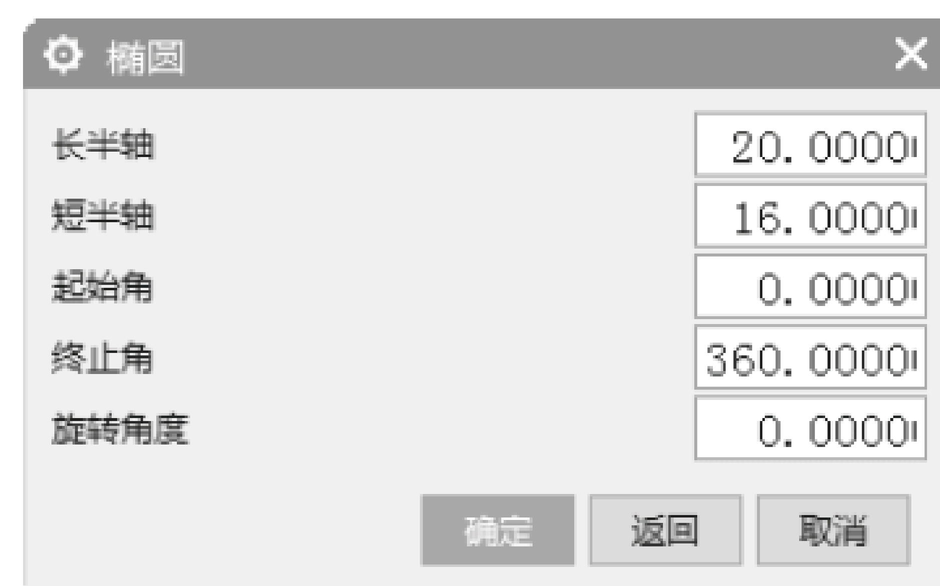


图 5-37 “椭圆”对话框

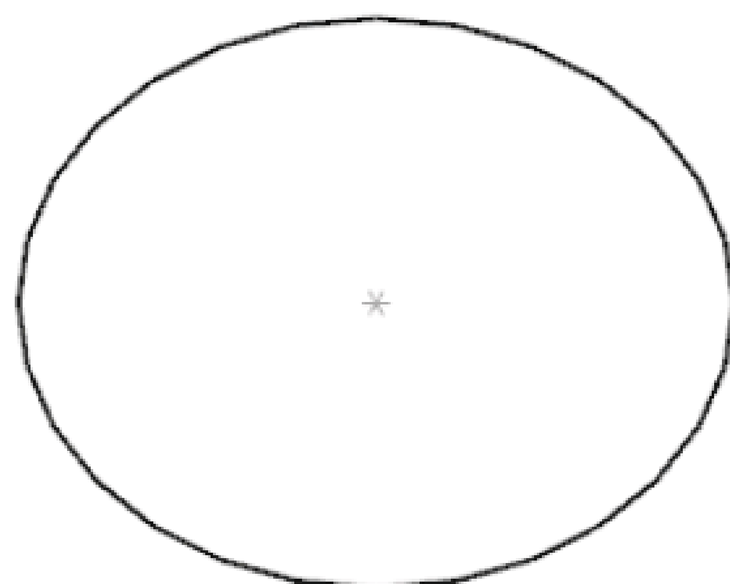


图 5-38 绘制椭圆

2．绘制草图

（1）选择“菜单”→“插入”→“在任务环境中绘制草图”命令，或者单击“曲线”功能区中的“在任务环境中绘制草图”按钮，在弹出的“创建草图”对话框中设置 XC-ZC 平面为草图绘制平面，单击“确定”按钮，进入草图绘制界面。

（2）单击“主页”功能区“曲线”组中的“圆弧”按钮，绘制一段圆弧，如图 5-39 所示。

（3）单击“主页”功能区“草图”组中的“完成”按钮，草图绘制完毕。

3．沿引导线扫掠

（1）选择“菜单”→“插入”→“扫掠”→“沿引导线扫掠”命令，弹出如图 5-40 所示的“沿引导线扫掠”对话框。

（2）在视图中选择椭圆为截面曲线，选择草图为引导线。

（3）在“沿引导线扫掠”对话框中单击“确定”按钮，完成沿引导线扫掠，如图 5-41 所示。

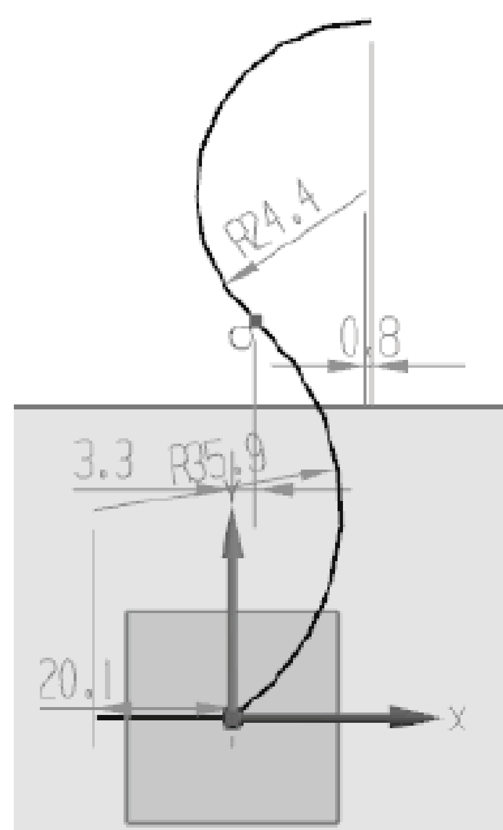


图 5-39 绘制圆弧



图 5-40 “沿引导线扫掠”对话框

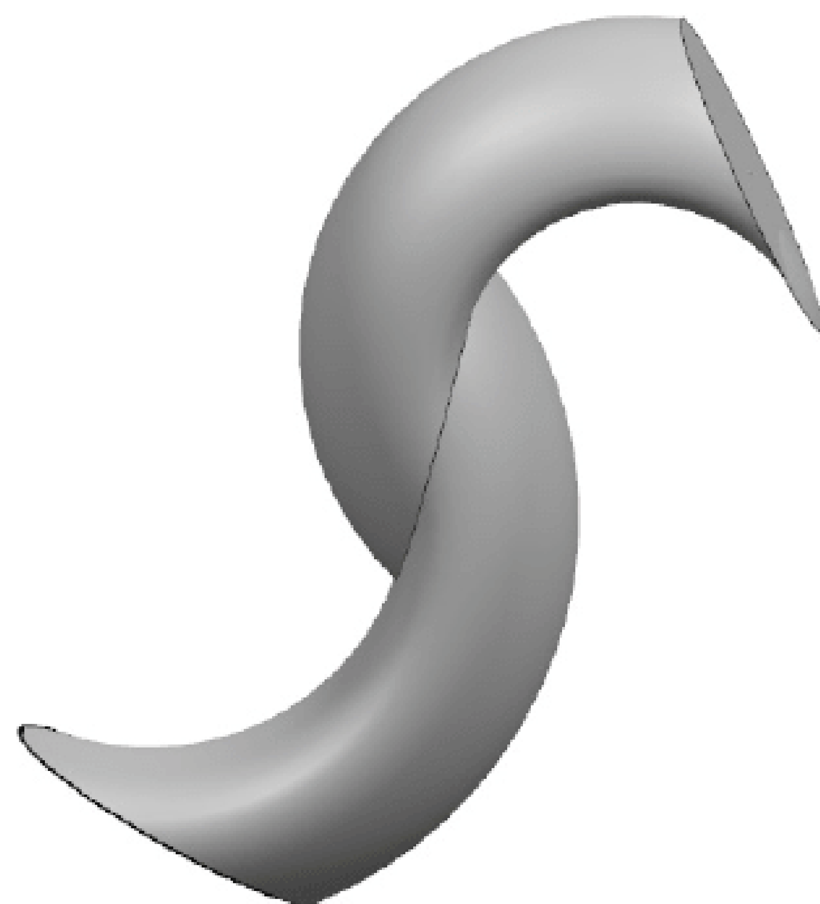


图 5-41 沿引导线扫掠







5.4　管　　道

管道特征是将引导线作为旋转中心线旋转而成的一类特征。需要注意的是，引导线串必须光滑、相切和连续。

创建管道的操作步骤如下。

1．绘制草图

（1）选择“菜单”→“插入”→“在任务环境中绘制草图”命令，或者单击“曲线”功能区中的“在任务环境中绘制草图”按钮，在弹出的“创建草图”对话框中设置 XC-ZC 平面为草图绘制平面，单击“确定”按钮，进入草图绘制界面。

（2）单击“主页”功能区“曲线”组中的“圆弧”按钮，绘制一段圆弧，如图 5-42 所示。

（3）单击“主页”功能区“草图”组中的“完成”按钮，草图绘制完毕。

2．创建管道

（1）选择“菜单”→“插入”→“扫掠”→“管”命令，弹出如图 5-43 所示的“管”对话框。

（2）在视图中选择步骤 1 绘制的草图为路径，将横截面的“外径”设置为 6，“内径”设置为 3。

（3）单击“确定”按钮，完成管道的创建，如图 5-44 所示。

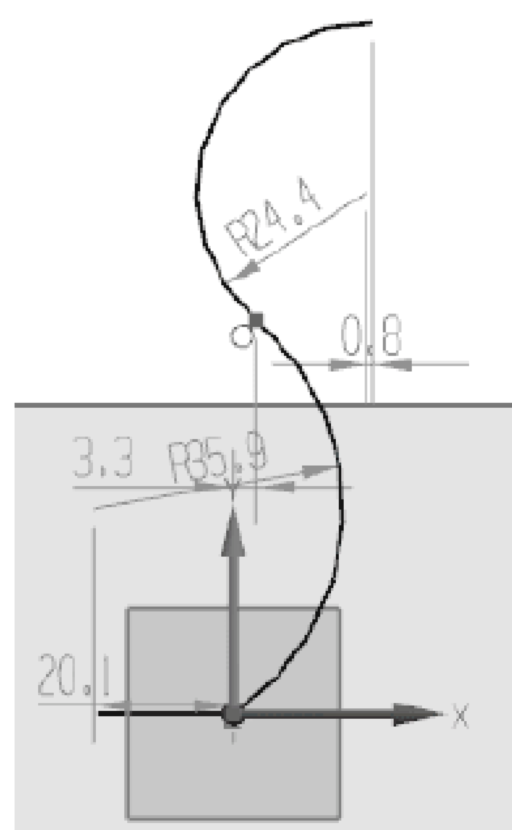


图 5-42　绘制圆弧



图 5-43　“管”对话框



图 5-44　创建管道

5.5　长　方　体

本节主要介绍长方体的绘制方法，有别于其他实体，长方体不用绘制草图，而是直接利用参数设置来绘制。

5.5.1　原点和边长

（1）选择“菜单”→“插入”→“设计特征”→“长方体”命令，弹出如图 5-45 所示的“长





方体”对话框。

（2）在“类型”下拉列表框中选择“原点和边长”选项。

（3）单击“点对话框”按钮，弹出“点”对话框。在X、Y和Z数值框中分别输入“0”，然后单击“确定”按钮。

（4）返回“长方体”对话框，在“长度（XC）”“宽度（YC）”“高度（ZC）”数值框中分别输入“50”“60”“70”。

（5）单击“确定”按钮，即可创建长方体特征，如图5-46所示。



图5-45 “长方体”对话框

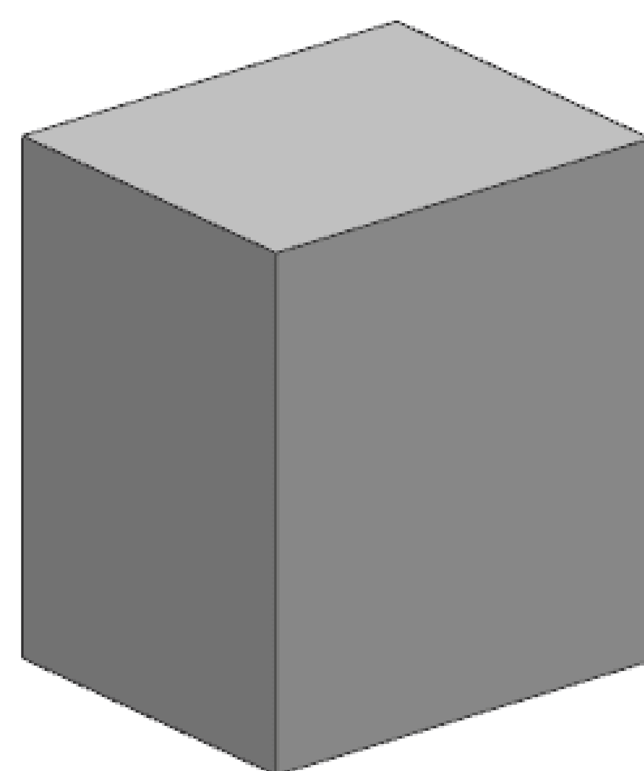


图5-46 创建长方体特征

5.5.2 两点和高度

（1）选择“菜单”→“插入”→“设计特征”→“长方体”命令，弹出如图5-47所示的“长方体”对话框。

（2）在“类型”下拉列表框中选择“两点和高度”选项。

（3）在“原点”选项组中，单击“点对话框”按钮（也可以在“指定点”下拉列表中选择其他方法创建点），弹出“点”对话框。

（4）在X、Y和Z数值框中分别输入“0”，然后单击“确定”按钮。

（5）返回“长方体”对话框，在“从原点出发的点XC，YC”选项组中，单击“点对话框”按钮，弹出“点”对话框。

（6）在X、Y和Z数值框中分别输入“30”“50”“0”，单击“确定”按钮。

（7）返回“长方体”对话框，在“高度（ZC）”数值框中输入“70”。



图5-47 “长方体”对话框



（8）单击“确定”按钮，完成长方体特征的创建，如图 5-48 所示。

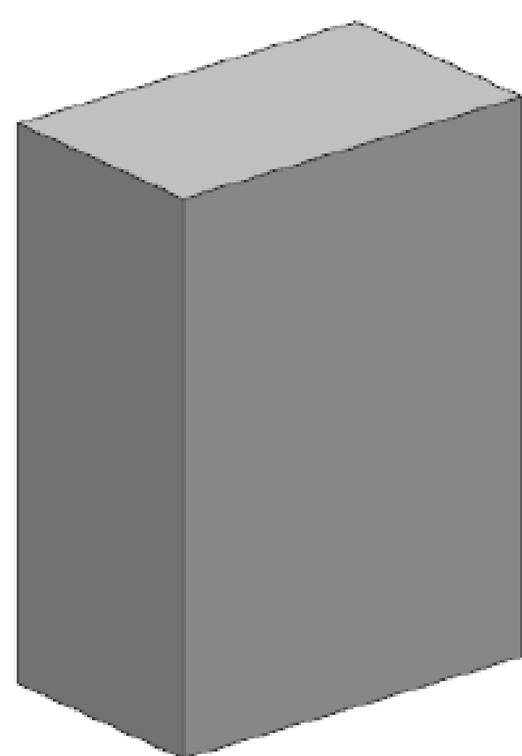


图 5-48　创建长方体特征



5.5.3　两个对角点

（1）选择“菜单”→“插入”→“设计特征”→“长方体”命令，弹出“长方体”对话框。

（2）在“类型”下拉列表框中选择“两个对角点”选项，如图 5-49 所示。

（3）在“原点”选项组的“指定点”下拉列表中选择“光标位置”图标，然后在视图中选取任意一点作为长方体的原点。

（4）在“从原点出发的点 XC，YC，ZC”选项组中，单击“点对话框”按钮，弹出“点”对话框。

（5）在 X、Y 和 Z 数值框中分别输入“30”“80”“50”，然后单击“确定”按钮。

（6）返回“长方体”对话框，单击“确定”按钮，完成长方体的创建，如图 5-50 所示。



图 5-49　“长方体”对话框

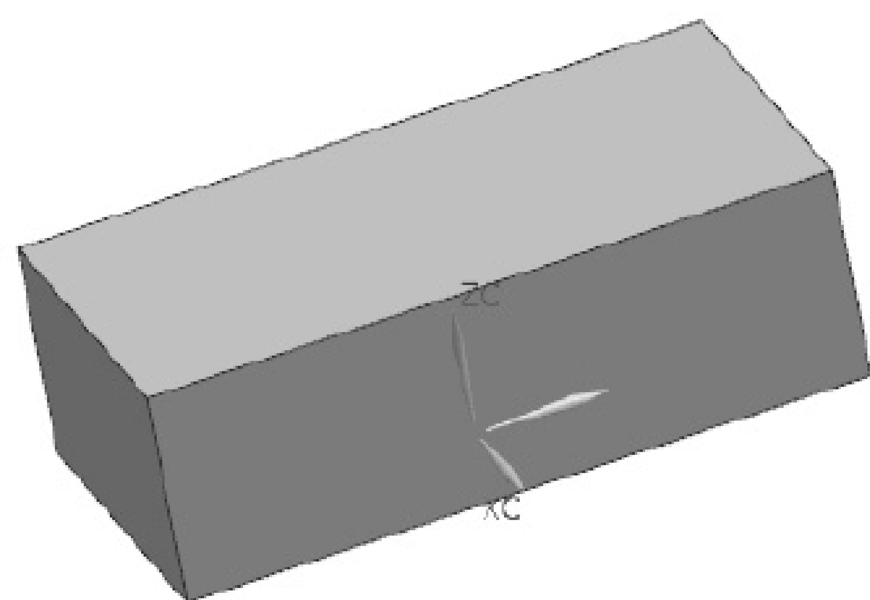


图 5-50　创建长方体

5.6　圆　　柱

本节主要讲解圆柱体的创建及其参数设置。





Note

5.6.1 轴、直径和高度

（1）选择“菜单”→“插入”→“设计特征”→“圆柱”命令，弹出如图 5-51 所示的“圆柱”对话框。

（2）在“类型”下拉列表框中选择“轴、直径和高度”选项。

（3）在如图 5-52 所示的“指定矢量”下拉列表中选择 ZC 方向为圆柱轴向。

（4）在如图 5-51 所示的“指定点”下拉列表中单击“点对话框”按钮，弹出“点”对话框，选择原点为指定点。单击“确定”按钮返回到“圆柱”对话框。

（5）在“直径”和“高度”数值框中分别输入“50”和“80”。

（6）单击“确定”按钮，完成圆柱体的创建，如图 5-53 所示。



图 5-51 “圆柱”对话框



图 5-52 “指定矢量”下拉列表



图 5-53 创建圆柱体

5.6.2 圆弧和高度

1．绘制草图

（1）选择“菜单”→“插入”→“在任务环境中绘制草图”命令，或者单击“曲线”功能区中的“在任务环境中绘制草图”按钮，在弹出的“创建草图”对话框中选择 XC-YC 平面作为草图绘制平面，然后单击“确定”按钮，进入草图绘制环境。

（2）单击“主页”功能区“曲线”组中的“圆”按钮○，绘制圆并修改尺寸，如图 5-54 所示。

（3）单击“主页”功能区“草图”组中的“完成”按钮，完成草图的绘制。

2．创建圆柱特征

（1）选择“菜单”→“插入”→“设计特征”→“圆柱”命令，弹出“圆柱”对话框。

（2）在“类型”下拉列表框中选择“圆弧和高度”选项，如图 5-55 所示。

（3）在工作区中选择如图 5-54 所示绘制的圆。

（4）在“圆柱”对话框的“高度”数值框中输入“50”。





Note

（5）单击“确定”按钮，完成圆柱体的创建，如图 5-56 所示。

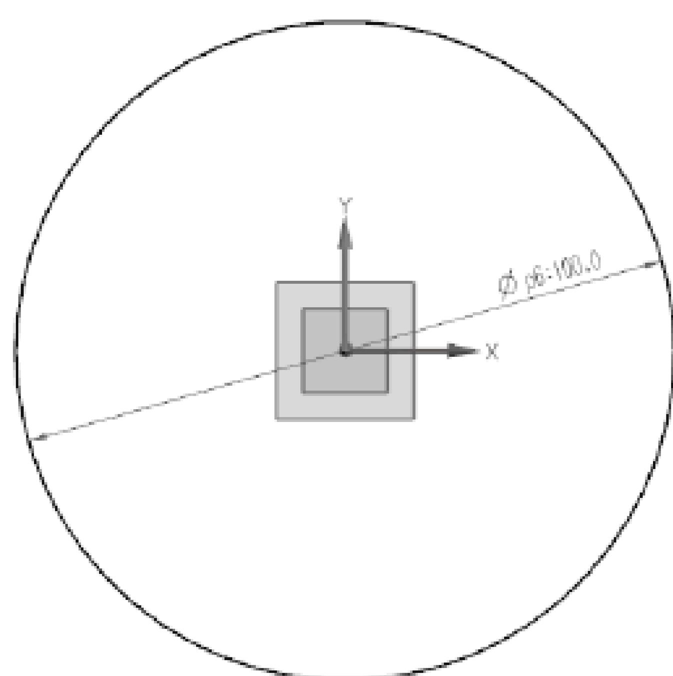


图 5-54　绘制圆



图 5-55　“圆柱”对话框

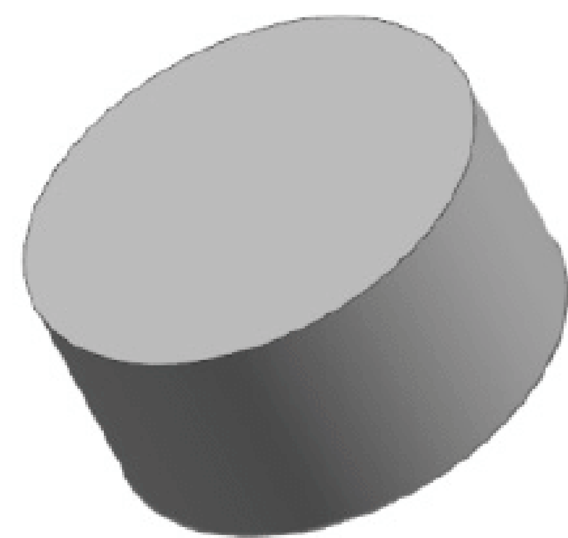


图 5-56　创建圆柱体

5.6.3　实例——时针 1



视 频 讲 解

首先创建长方体，然后在长方体中创建圆柱体，再通过边倒圆和孔等操作，生成时针模型。其流程如图 5-57 所示。

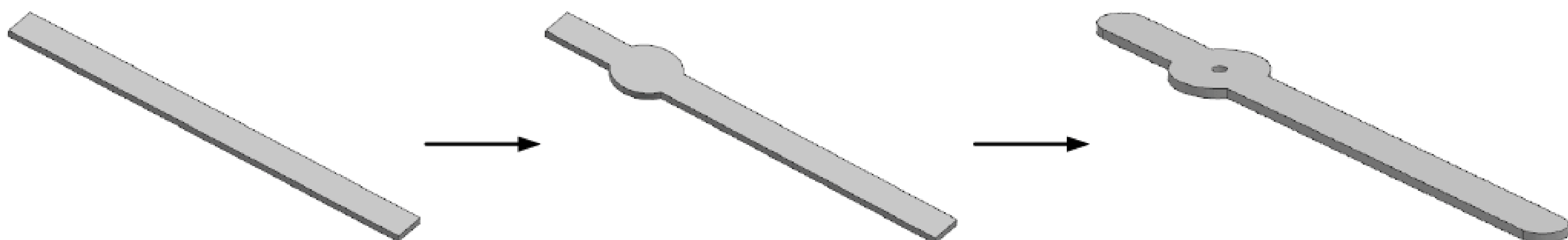


图 5-57　流程图

操作步骤如下：

1. 创建新文件

选择“文件”→“新建”命令，或单击“主页”功能区中的“新建”按钮，弹出“新建”对话框。在“模型”选项卡的“模板”选项组中选择“模型”选项，在“名称”文本框中输入“shizhen”，单击“确定”按钮，进入建模环境。

2. 创建长方体

（1）选择“菜单”→“插入”→“设计特征”→“长方体”命令，弹出“长方体”对话框。

（2）在“类型”下拉列表框中选择“原点和边长”选项，如图 5-58 所示。

（3）在“长度（XC）”“宽度（YC）”“高度（ZC）”数值框中分别输入“9”“1”“0.2”。



图 5-58　“长方体”对话框



（4）单击“点对话框”按钮，弹出“点”对话框，从中将原点坐标设置为（0,0,0），然后单击“确定”按钮。返回“长方体”对话框后，单击“确定”按钮，生成如图 5-59 所示的长方体。



Note

3. 创建圆柱体

（1）选择“菜单”→“插入”→“设计特征”→“圆柱”命令，弹出“圆柱”对话框。

（2）在“类型”下拉列表框中选择“轴、直径和高度”选项，在“指定矢量”下拉列表中选择 ZC 轴，如图 5-60 所示。

（3）单击“点对话框”按钮，弹出“点”对话框，将输出坐标设置为（2,0.5,0），单击“确定”按钮。

（4）返回“圆柱”对话框后，在“直径”和“高度”数值框中分别输入“2”“0.2”，在“布尔”下拉列表框中选择“合并”选项，系统将自动选择长方体，最后单击“确定”按钮，生成模型如图 5-61 所示。

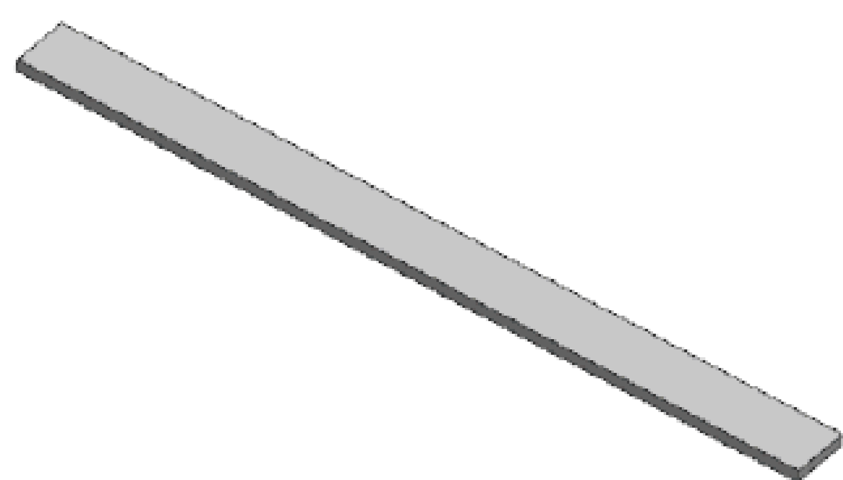


图 5-59　长方体



图 5-60　“圆柱”对话框

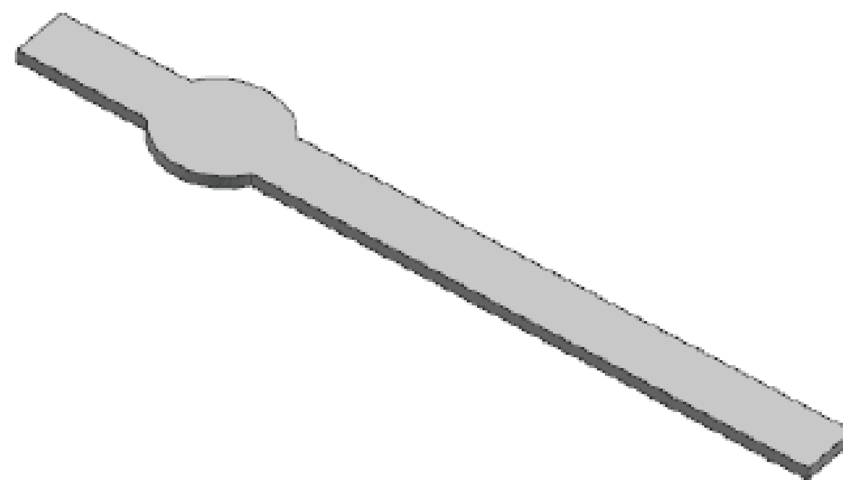


图 5-61　模型

4. 创建孔

（1）选择“菜单”→“插入”→“设计特征”→“圆柱”命令，弹出“圆柱”对话框。

（2）在“类型”下拉列表框中选择“轴、直径和高度”选项，如图 5-62 所示。

（3）在“指定矢量”下拉列表中选择 ZC 轴；在“指定点”下拉列表中单击“圆弧中心/椭圆中心/球心”按钮⊙，选取步骤 3 创建的圆柱体边线。

（4）在“直径”和“高度”数值框中分别输入“0.5”“0.2”，在“布尔”下拉列表框中选择“减去”选项，系统将自动选择长方体，最后单击“确定”按钮，生成孔如图 5-63 所示。

5. 创建圆柱体

（1）选择“菜单”→“插入”→“设计特征”→“圆柱”命令，弹出“圆柱”对话框。

（2）在“类型”下拉列表框中选择“轴、直径和高度”选项，如图 5-62 所示。





（3）在“指定矢量”下拉列表中选择 ZC 轴。单击“点对话框”按钮，在弹出的“点”对话框中将原点坐标设置为（0,0.5,0），单击“确定”按钮。

（4）返回“圆柱”对话框后，在“直径”和“高度”数值框中分别输入“1”“0.2”，在“布尔”下拉列表框中选择“合并”选项，系统将自动选择长方体，然后单击“应用”按钮。

（5）在（9,0.5,0）处创建相同参数的圆柱体，结果如图 5-64 所示。



图 5-62　“圆柱”对话框

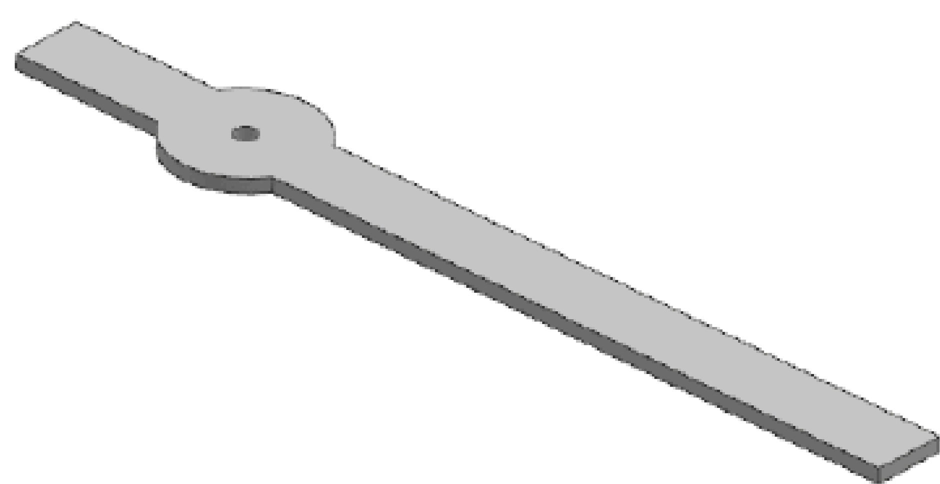


图 5-63　创建孔

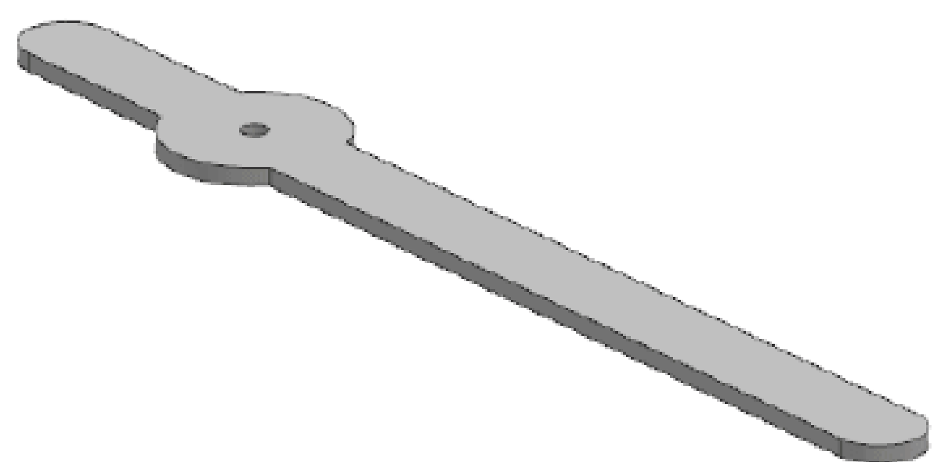


图 5-64　创建圆柱体

5.7　圆　　锥

本节主要介绍如何通过多种方式来绘制圆锥。

5.7.1　直径和高度

（1）选择“菜单”→“插入”→“设计特征”→“圆锥”命令，弹出“圆锥”对话框。

（2）在“类型”下拉列表框中选择“直径和高度”选项，如图 5-65 所示。

（3）在“指定矢量”下拉列表中选择 XC 轴为圆锥创建方向。

（4）单击“点对话框”按钮，弹出“点”对话框。在 X、Y 和 Z 数值框中分别输入“0”，然后单击“确定”按钮。

（5）返回“圆锥”对话框，在“底部直径”“顶部直径”“高度”数值框中分别输入“50”“10”“25”。

（6）单击“确定”按钮，即可创建圆锥特征，如图 5-66 所示。





Note



图 5-65 “圆锥”对话框

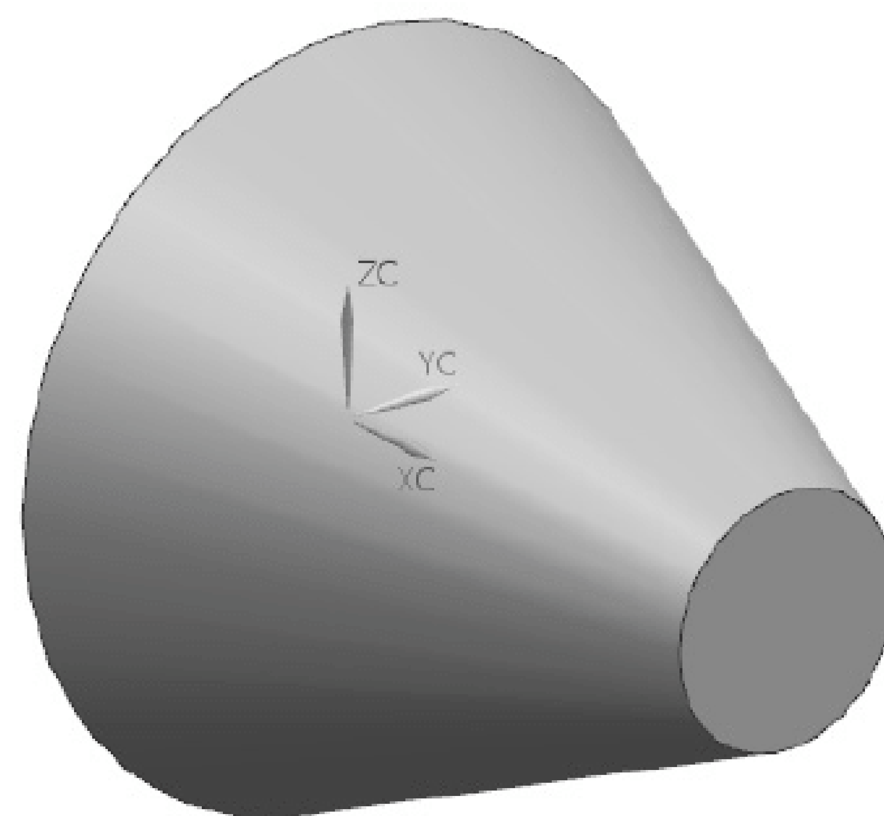


图 5-66 圆锥特征

5.7.2 直径和半角

（1）选择“菜单”→“插入”→“设计特征”→“圆锥”命令，弹出“圆锥”对话框。

（2）在“类型”下拉列表框中选择“直径和半角”选项，如图 5-67 所示。

（3）在“指定矢量”下拉列表中，选择 ZC 轴为圆锥创建方向。

（4）单击“点对话框”按钮，弹出“点”对话框。在 X、Y 和 Z 数值框中分别输入“0”，然后单击“确定”按钮。

（5）返回“圆锥”对话框，在“底部直径”“顶部直径”“半角”数值框中分别输入“50”“20”“45”。

（6）单击“确定”按钮，完成圆锥特征的创建，如图 5-68 所示。



图 5-67 “圆锥”对话框

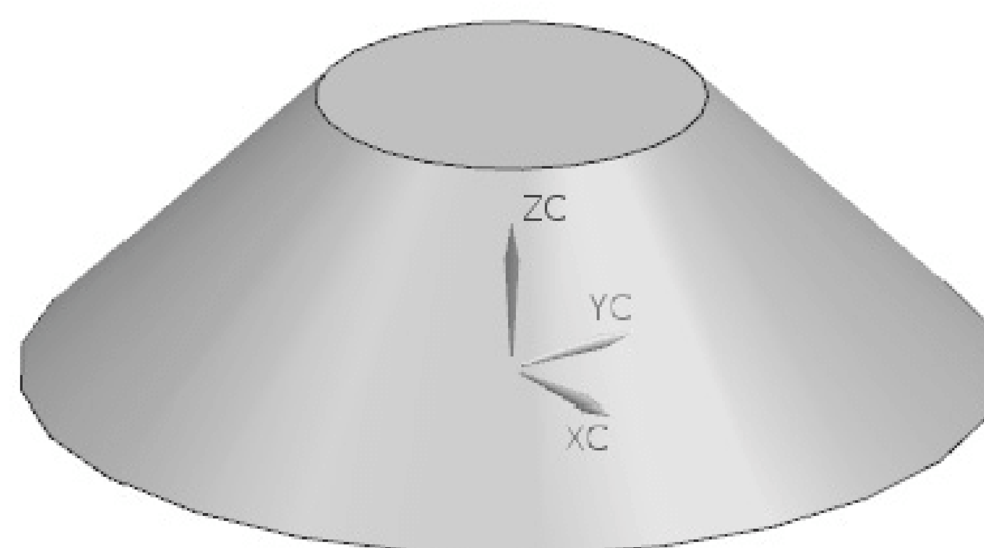


图 5-68 创建圆锥特征





5.7.3　底部直径，高度和半角

（1）选择“菜单”→“插入”→“设计特征”→“圆锥”命令，弹出“圆锥”对话框。

（2）在“类型”下拉列表框中选择“底部直径，高度和半角”选项，如图 5-69 所示。

（3）在“指定矢量”下拉列表中，选择 ZC 轴为圆锥创建方向。

（4）单击“点对话框”按钮，弹出“点”对话框。在 X、Y 和 Z 数值框中分别输入“0”，单击“确定”按钮。

（5）返回“圆锥”对话框，在“底部直径”“高度”“半角”数值框中分别输入“50”“25”“30”。

（6）单击“确定”按钮，创建的圆锥特征如图 5-70 所示。



图 5-69　在“类型”下拉列表框中选择“底部直径，高度和半角”选项

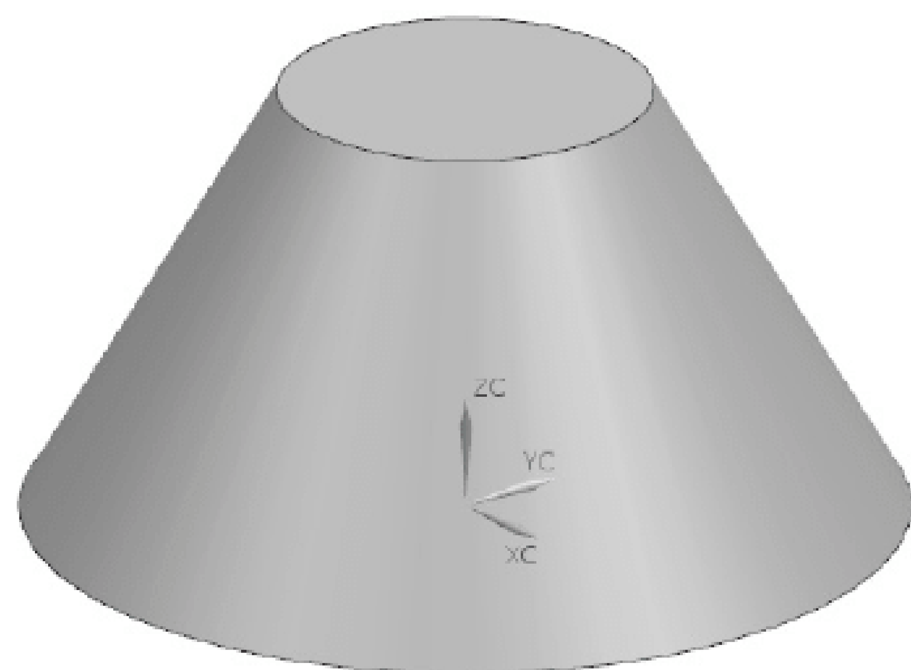


图 5-70　创建的圆锥特征

5.7.4　顶部直径，高度和半角

（1）选择“菜单”→“插入”→“设计特征”→“圆锥”命令，弹出“圆锥”对话框。

（2）在“类型”下拉列表框中选择“顶部直径，高度和半角”选项，如图 5-71 所示。

（3）在“指定矢量”下拉列表中，选择 ZC 轴为圆锥创建方向。

（4）单击“点对话框”按钮，弹出“点”对话框。在 X、Y 和 Z 数值框中分别输入“0”，单击“确定”按钮。

（5）返回“圆锥”对话框，在“顶部直径”“高度”“半角”数值框中分别输入“50”“25”“45”。

（6）单击“确定”按钮，即可创建圆锥特征，如图 5-72 所示。





Note



图 5-71　在“类型”下拉列表框中选择“顶部直径，高度和半角”选项

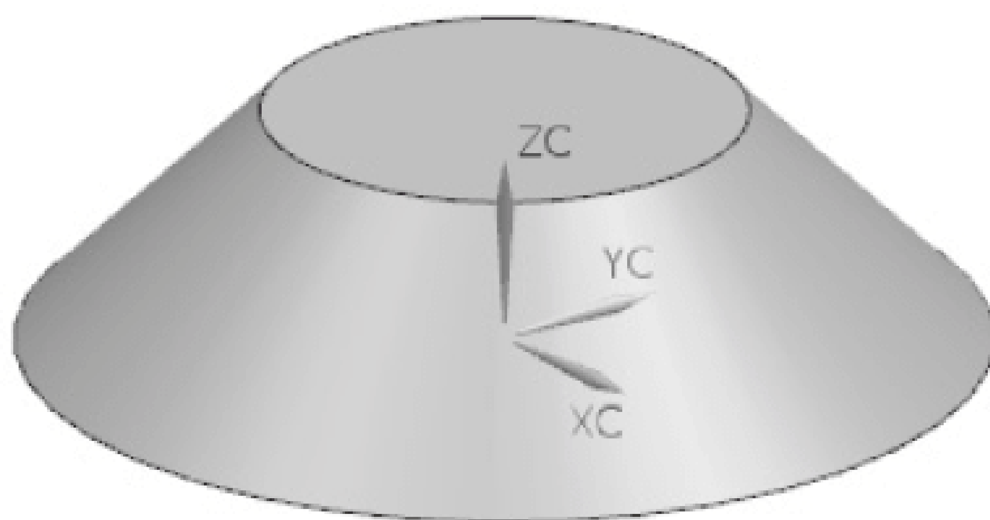


图 5-72　创建圆锥特征

5.7.5　两个共轴的圆弧

1．绘制圆弧

（1）选择“菜单”→“插入”→“在任务环境中绘制草图”命令，或者单击“曲线”功能区中的“在任务环境中绘制草图”按钮，在弹出的“创建草图”对话框中设置 XC-YC 平面为草图绘制平面，单击“确定”按钮，进入草图绘制界面。

（2）单击“主页”功能区“曲线”组中的“圆弧”按钮，绘制圆弧并修改尺寸，如图 5-73 所示。

（3）单击“主页”功能区“草图”组中的“完成”按钮，草图绘制完毕。

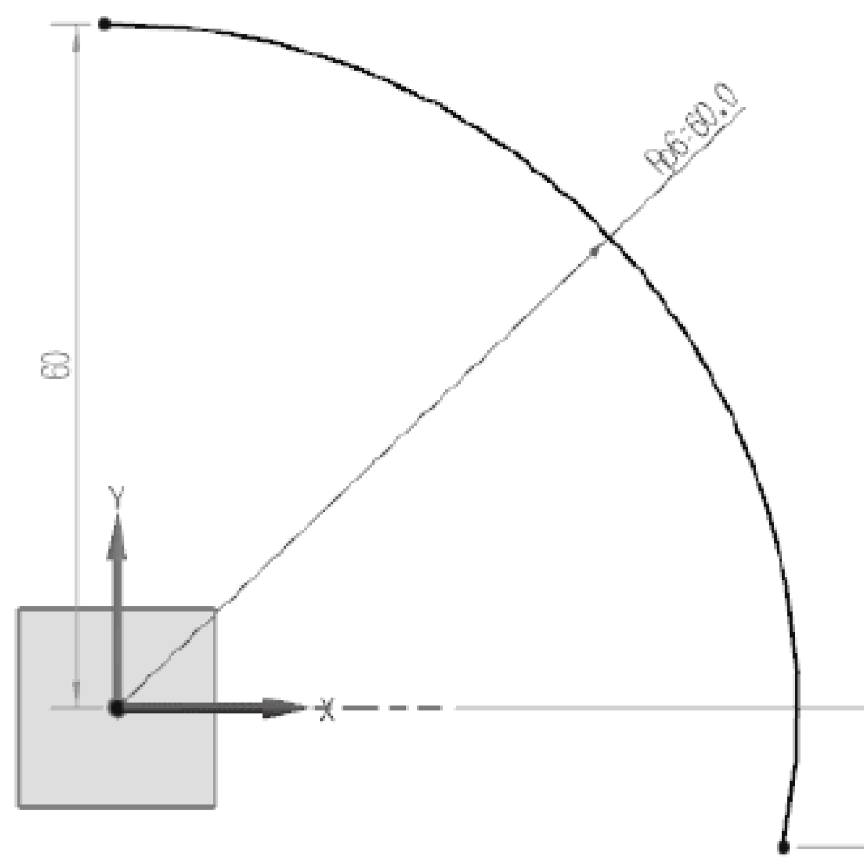


图 5-73　创建圆弧

2．创建基准平面

（1）选择“菜单”→“插入”→“基准/点”→“基准平面”命令，或者单击“主页”功能区“特征”组中的“基准平面”按钮，弹出“基准平面”对话框。

（2）在视图中选择步骤 1 所绘草图平面为平面参考。

（3）在“类型”下拉列表框中选择“按某一距离”选项，在“距离”数值框中输入“100”，如图 5-74 所示。

（4）单击“确定”按钮，完成基准平面的创建，如图 5-75 所示。

3．绘制圆

（1）选择“菜单”→“插入”→“在任务环境中绘制草图”命令，或者单击“曲线”功能区中的“在任务环境中绘制草图”按钮，在弹出的“创建草图”对话框中选择“现有平面”类型，在视图中选择步骤 2 创建的基准平面为草图绘制平面，单击“确定”按钮，进入草图绘制界面。







图 5-74　设置“基准平面”对话框

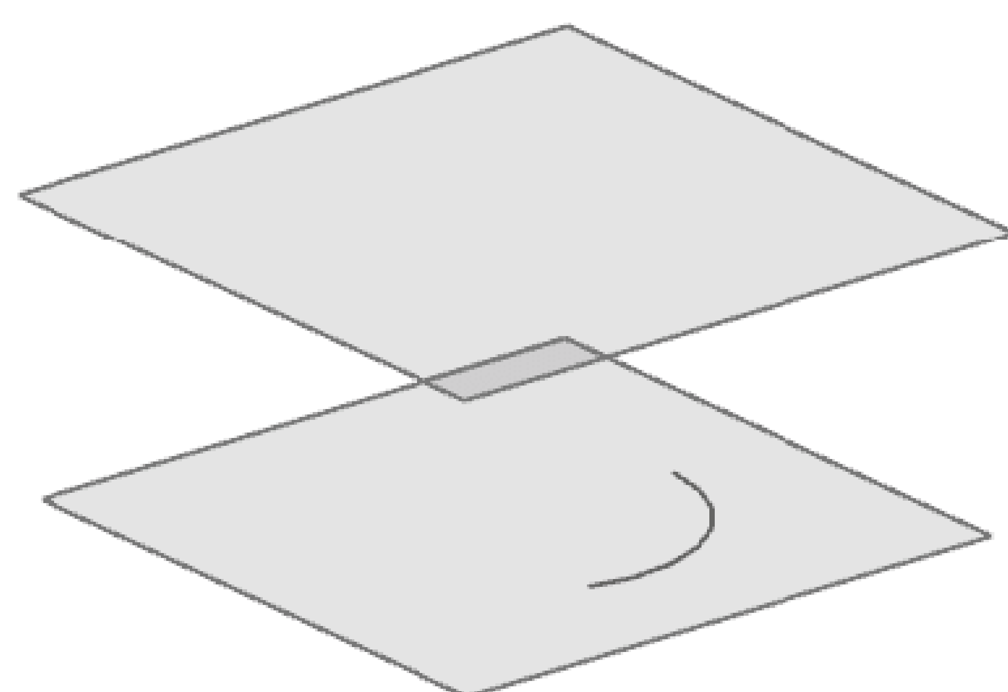


图 5-75　创建基准平面

（2）单击“主页”功能区“曲线”组中的“圆”按钮○，绘制圆并修改尺寸，如图 5-76 所示。

（3）单击“主页”功能区“草图”组中的“完成”按钮，草图绘制完毕。

4．创建圆锥

（1）选择“菜单”→“插入”→“设计特征”→“圆锥”命令，弹出“圆锥”对话框。

（2）在“类型”下拉列表框中选择“两个共轴的圆弧”选项，如图 5-77 所示。

（3）在视图中选择草图 2 作为顶面圆弧，选择草图 1 为底面圆弧，然后在“圆锥”对话框中单击“确定”按钮，完成圆锥特征的创建，如图 5-78 所示。

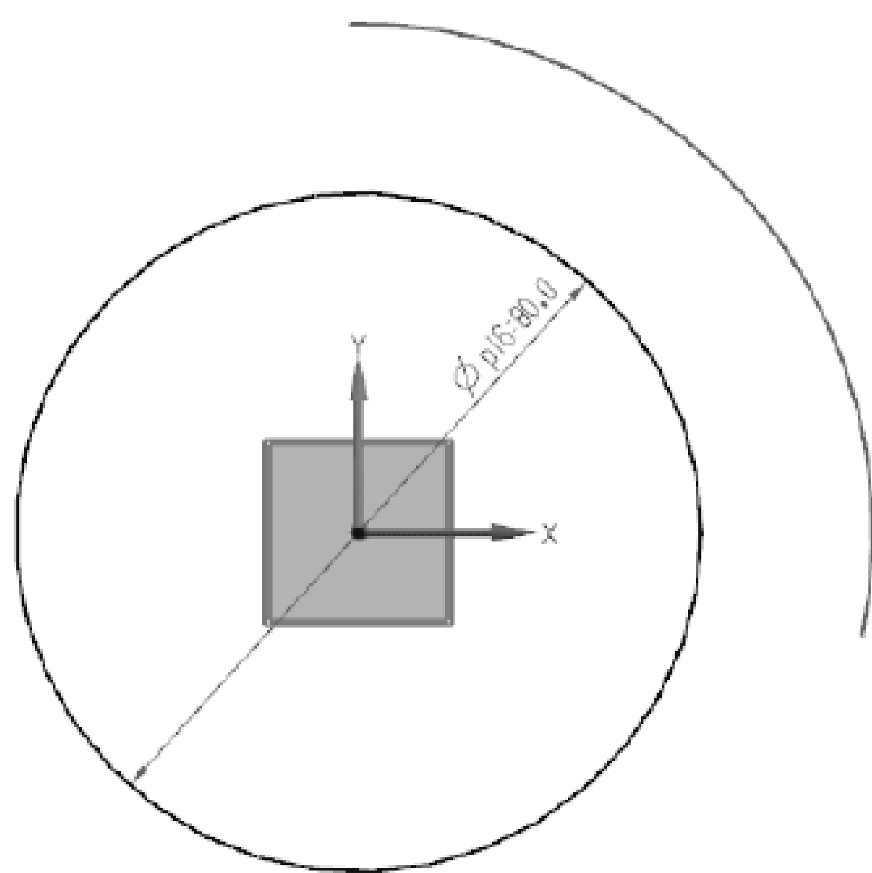


图 5-76　绘制圆



图 5-77　“圆锥”对话框

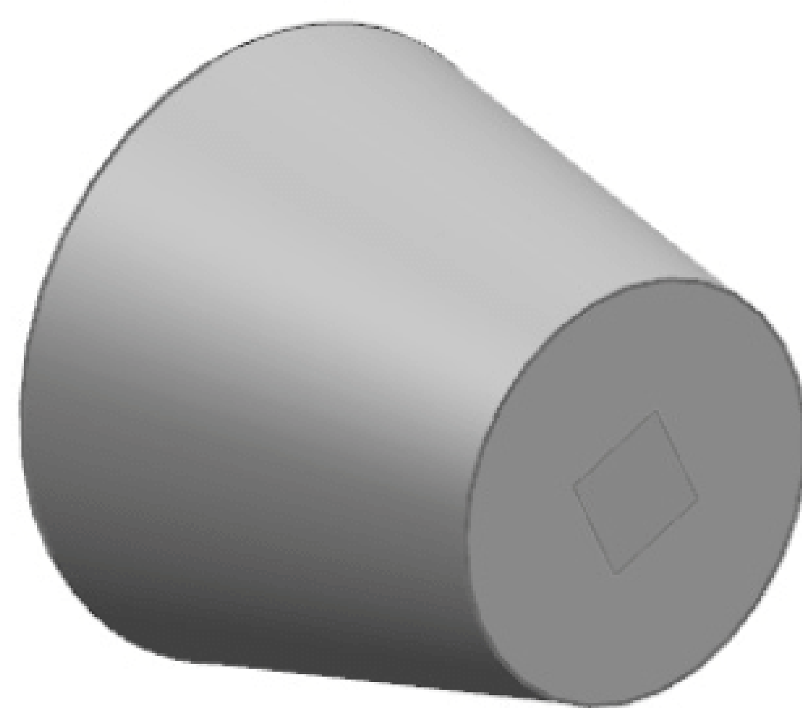


图 5-78　创建的圆锥特征

5.8　球

本节主要介绍球体的不同绘制方法，最后通过实例加以练习、巩固。





Note

5.8.1 创建球特征

（1）选择“菜单”→“插入”→“设计特征”→“球”命令，弹出“球”对话框，如图 5-79 所示。

（2）在“类型”下拉列表框中选择“中心点和直径”选项。

（3）在“直径”数值框中输入“30”。

（4）在视图中拾取坐标原点为球的中心点或者单击“点对话框”按钮，在弹出的“点”对话框中输入点位置。

（5）返回“球”对话框后，单击“确定”按钮，完成球的创建，如图 5-80 所示。



图 5-79 “球”对话框

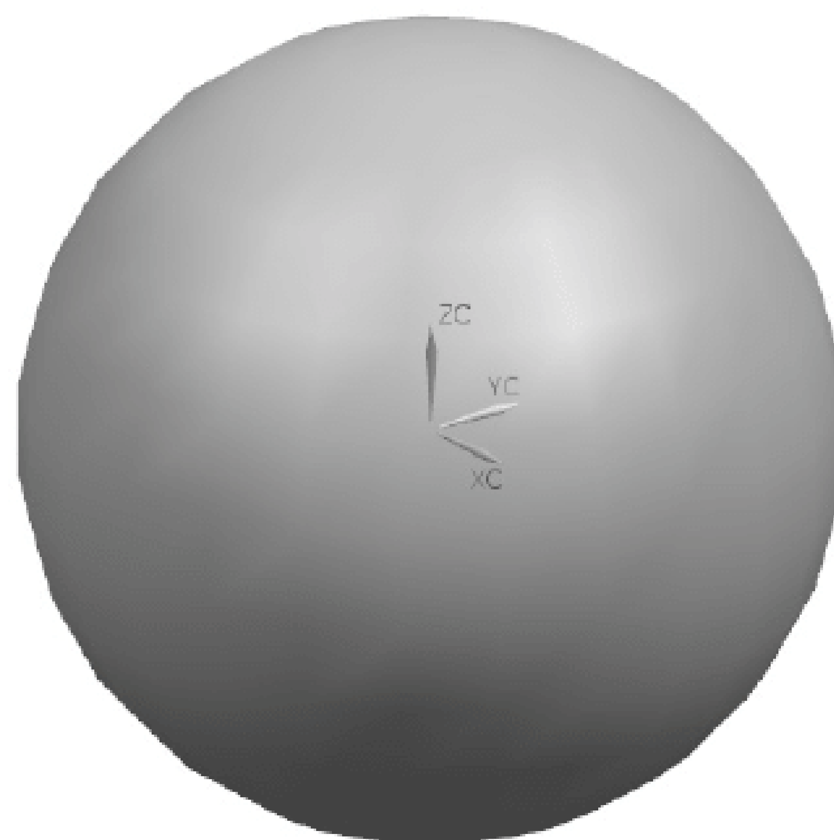


图 5-80 创建球特征

5.8.2 圆弧

1．绘制圆弧

（1）选择“菜单”→“插入”→“在任务环境中绘制草图”命令，或者单击“曲线”功能区中的“在任务环境中绘制草图”按钮，在弹出的“创建草图”对话框中设置 XC-YC 平面为草图绘制平面，单击“确定”按钮，进入草图绘制界面。

（2）单击“主页”功能区“曲线”组中的“圆弧”按钮，绘制圆弧并修改尺寸，如图 5-81 所示。

（3）单击“主页”功能区“草图”组中的“完成”按钮，草图绘制完毕。

2．创建球特征

（1）选择“菜单”→“插入”→“设计特征”→“球”命令，弹出“球”对话框，如图 5-82 所示。

（2）在“类型”下拉列表框中选择“圆弧”选项。

（3）在视图中选择步骤 1 绘制的圆弧，单击“确定”按钮，完成球特征的创建，如图 5-83 所示。



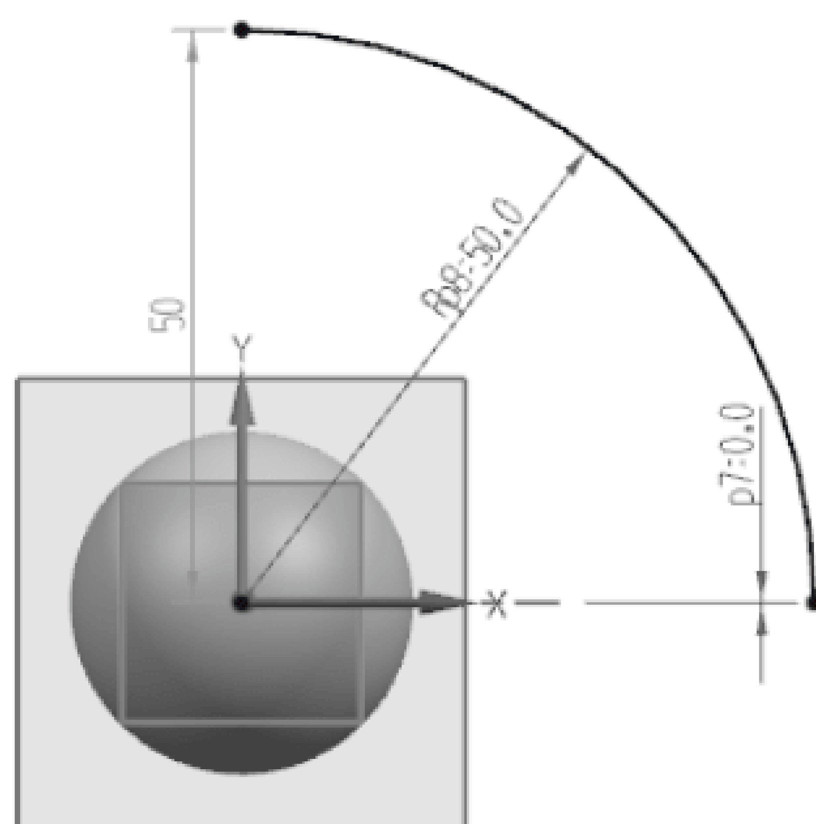


图 5-81　绘制圆弧



图 5-82　“球”对话框



图 5-83　创建的球特征



5.8.3　实例——表前端盖



本例首先在圆柱体的基础上创建长方体，最后进行圆角操作。其绘制流程如图 5-84 所示。

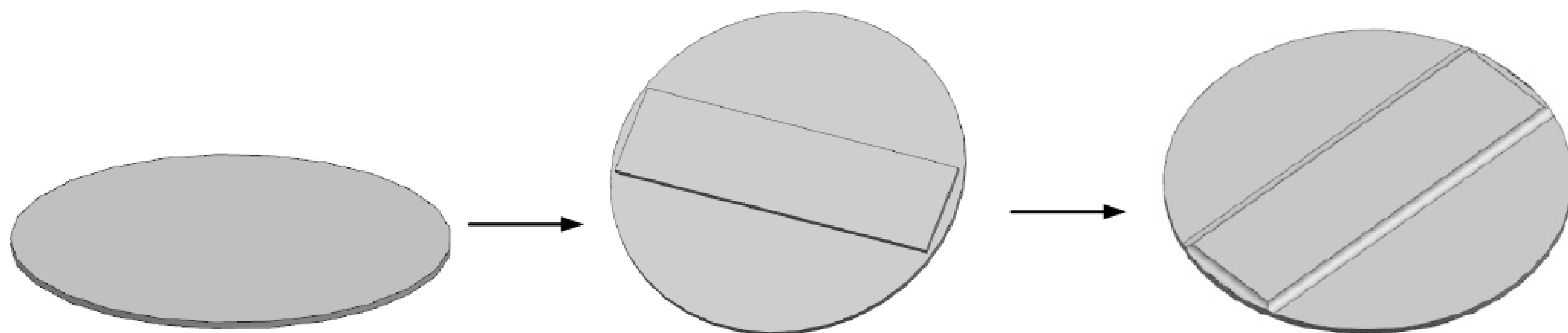


图 5-84　流程图

操作步骤如下：

1. 创建新文件

选择“文件”→“新建”命令，或单击“主页”功能区中的“新建”按钮，弹出“新建”对话框。在“模型”选项卡的“模板”选项组中选择“模型”选项，在“名称”文本框中输入“biaoqianduangai”，单击“确定”按钮，进入建模环境。

2. 创建圆柱体

（1）选择“菜单”→“插入”→“设计特征”→“圆柱”命令，弹出“圆柱”对话框。

（2）在“类型”下拉列表框中选择“轴、直径和高度”选项，如图 5-85 所示。

（3）在“指定矢量”下拉列表中选择 ZC 轴为圆柱体创建方向。单击“点对话框”按钮，在弹出的“点”对话框中设置原点坐标为（0,0,0），单击“确定”按钮。

（4）返回“圆柱”对话框，在“直径”和“高度”数值框中分别输入“30”“0.5”，单击“确定”按钮，创建的圆柱体如图 5-86 所示。

3. 创建长方体

（1）选择“菜单”→“插入”→“设计特征”→“长方体”命令，弹出“长方体”对话框，如图 5-87 所示。


Note



图 5-85　设置圆柱参数

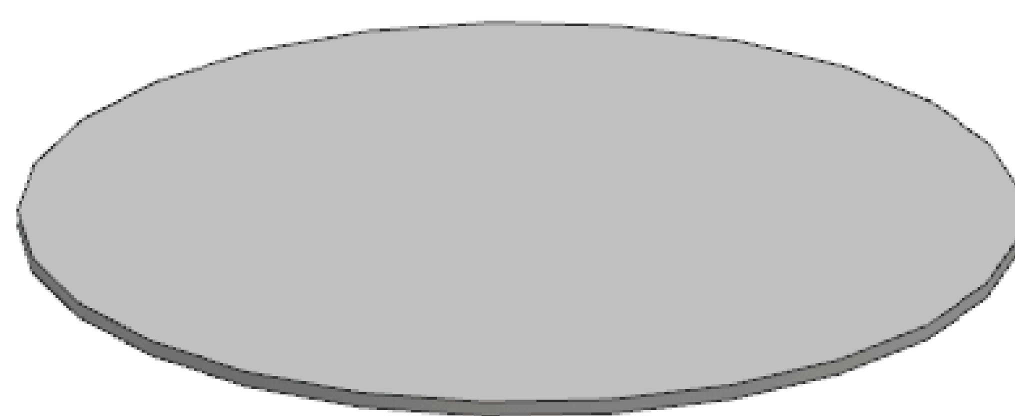


图 5-86　创建的圆柱体

（2）在“类型”下拉列表框中选择“原点和边长”选项。

（3）在“长度（XC）”“宽度（YC）”“高度（ZC）”数值框中分别输入“28”“8”“1”。

（4）单击“点对话框”按钮，弹出“点”对话框，设置原点坐标为（−14,−4,0），单击“确定”按钮。

（5）返回“长方体”对话框，在“布尔”下拉列表框中选择“合并”选项，系统自动选择视图中的圆柱体，单击“确定”按钮，生成如图 5-88 所示的长方体。



图 5-87　“长方体”对话框

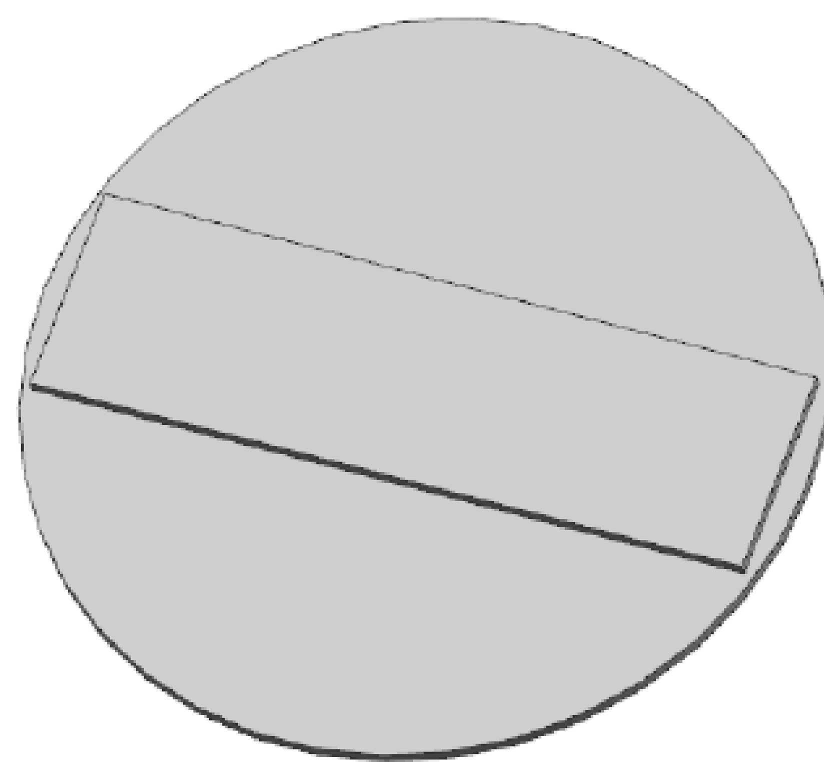


图 5-88　创建的长方体





4．边倒圆

（1）选择“菜单”→“插入”→“细节特征”→“边倒圆”命令，或者单击“主页”功能区“特征”组中的“边倒圆”按钮，弹出“边倒圆”对话框。

（2）在“形状”下拉列表框中选择“圆形”选项，设置“半径 1”为 1，如图 5-89 所示。

（3）在视图中选择长方体与圆柱体接触的四边，如图 5-90 所示，单击“确定”按钮，完成边倒圆。生成模型如图 5-91 所示。



图 5-89　设置“边倒圆”对话框

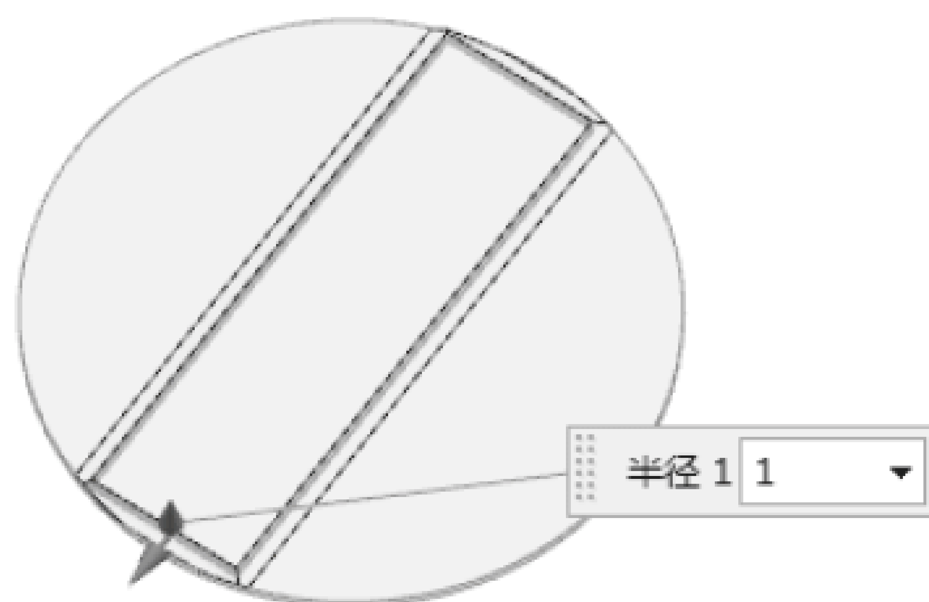


图 5-90　选择圆角边

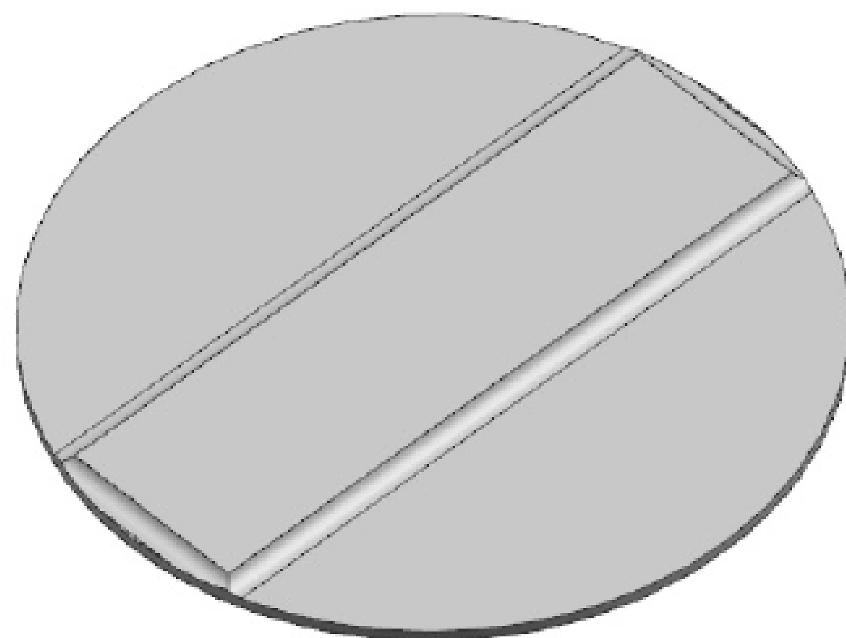


图 5-91　边倒圆后的效果

5.9　实践与练习

通过前面的学习，相信对本章知识已有了一个大体的了解，本节将通过两个操作练习帮助读者巩固本章的知识要点。

1．绘制如图 5-92 所示的笔芯

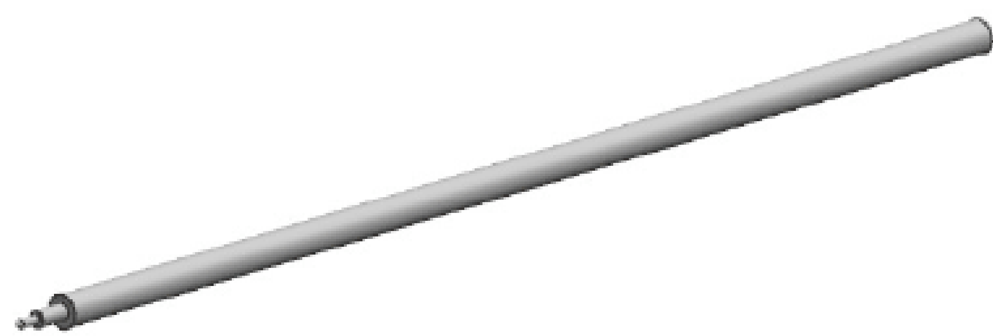


图 5-92　笔芯

操作提示：

（1）利用“圆柱”命令，在坐标原点绘制直径为 4、高度为 150 的圆柱体。

（2）利用“圆柱”命令，在坐标点（0,0,150）处绘制直径为 2、高度为 4 的圆柱体。重复“圆柱”命令，在坐标点（0,0,154）处绘制直径为 1、高度为 2.5 的圆柱体。



（3）利用“球”命令，在第二个凸台上端面中心创建直径为 1 的球，并进行求和操作。

2．绘制如图 5-93 所示的笔前端盖

操作提示：



（1）利用“圆柱”命令，在坐标原点处绘制直径为 11、高度为 44.5 的圆柱体。

（2）利用“球”命令，在圆柱体的上端面中心创建直径为 11 的球，并进行求和操作，如图 5-94 所示。

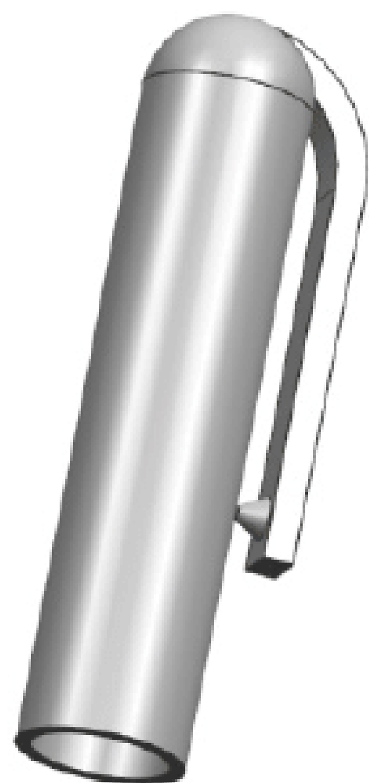


图 5-93　笔前端盖



图 5-94　创建球体

（3）利用“圆柱”命令，在圆柱体的下端面中心创建直径为 9、高度为 40 的圆柱体，并进行求差操作。

（4）利用“基准平面”命令创建 XC-YC 平面、YC-ZC 平面和 XC-ZC 平面。

（5）以 XC-ZC 平面为草图绘制平面，利用“圆弧”命令，以（0,40）为圆心，绘制半径为 8.5、角度为 90 的圆弧；利用“直线”命令，以圆弧端点为起点，绘制长度为 25、角度为 270 的直线，如图 5-95 所示。

（6）以 YC-ZC 平面为草图绘制平面，利用“矩形”命令，以（−2,49.5）为角点，绘制宽度为 4、高度为 2 的矩形，如图 5-96 所示。

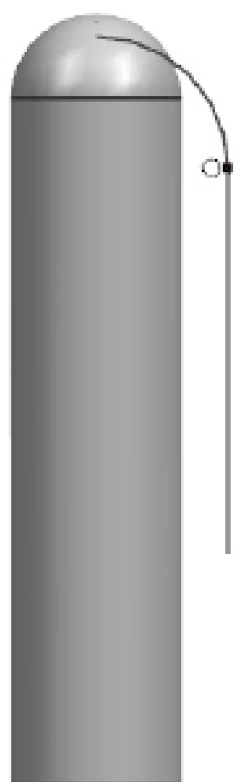


图 5-95　绘制草图 1

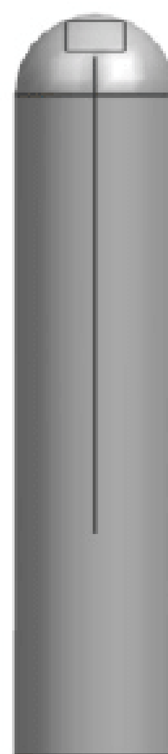


图 5-96　绘制草图 2

（7）利用“沿引导线扫掠”命令，以步骤（5）绘制的草图为引导线，步骤（6）绘制的草图为截面，创建实体。

（8）利用“圆锥”命令，在坐标（7.5,0,18）处创建底部直径为 3、顶部直径为 1、半角为 30 的圆锥，并进行求和操作。

第6章

放 置 特 征

本章学习要点和目标任务：

- ☑ 凸台
- ☑ 腔体
- ☑ 孔特征
- ☑ 垫块
- ☑ 键槽
- ☑ 槽

在建模过程中，凡是不能独立存在的、只能依附于已存特征上的特征，都可称之为辅助特征。在创建这类特征时，都会遇到在已存特征上定位新特征的问题，因此也常将其称为放置特征。其中主要包括凸台、腔、孔、垫块、键槽、槽（即沟槽）等，本章将详细介绍其创建方法。





6.1 凸　　台

利用“凸体”命令，可以在现有实体表面上创建圆柱形或圆锥形凸台。本节主要介绍如何在绘制好的草图基础上进行参数设置，完成凸台的创建。

6.1.1 创建步骤

1．绘制草图

（1）选择“菜单”→“插入”→“在任务环境中绘制草图”命令，或者单击“曲线”功能区中的“在任务环境中绘制草图”按钮，在弹出的“创建草图”对话框中设置 XC-YC 平面为草图绘制平面，单击“确定”按钮，进入草图绘制界面。

（2）单击“主页”功能区“曲线”组中的“矩形”按钮，绘制矩形并修改尺寸，如图 6-1 所示。

（3）单击“主页”功能区“草图”组中的“完成”按钮，草图绘制完毕。

2．创建拉伸特征

（1）选择“菜单”→“插入”→“设计特征”→“拉伸”命令，或者单击“主页”功能区“特征”组中的“拉伸”按钮，弹出如图 6-2 所示的“拉伸”对话框。

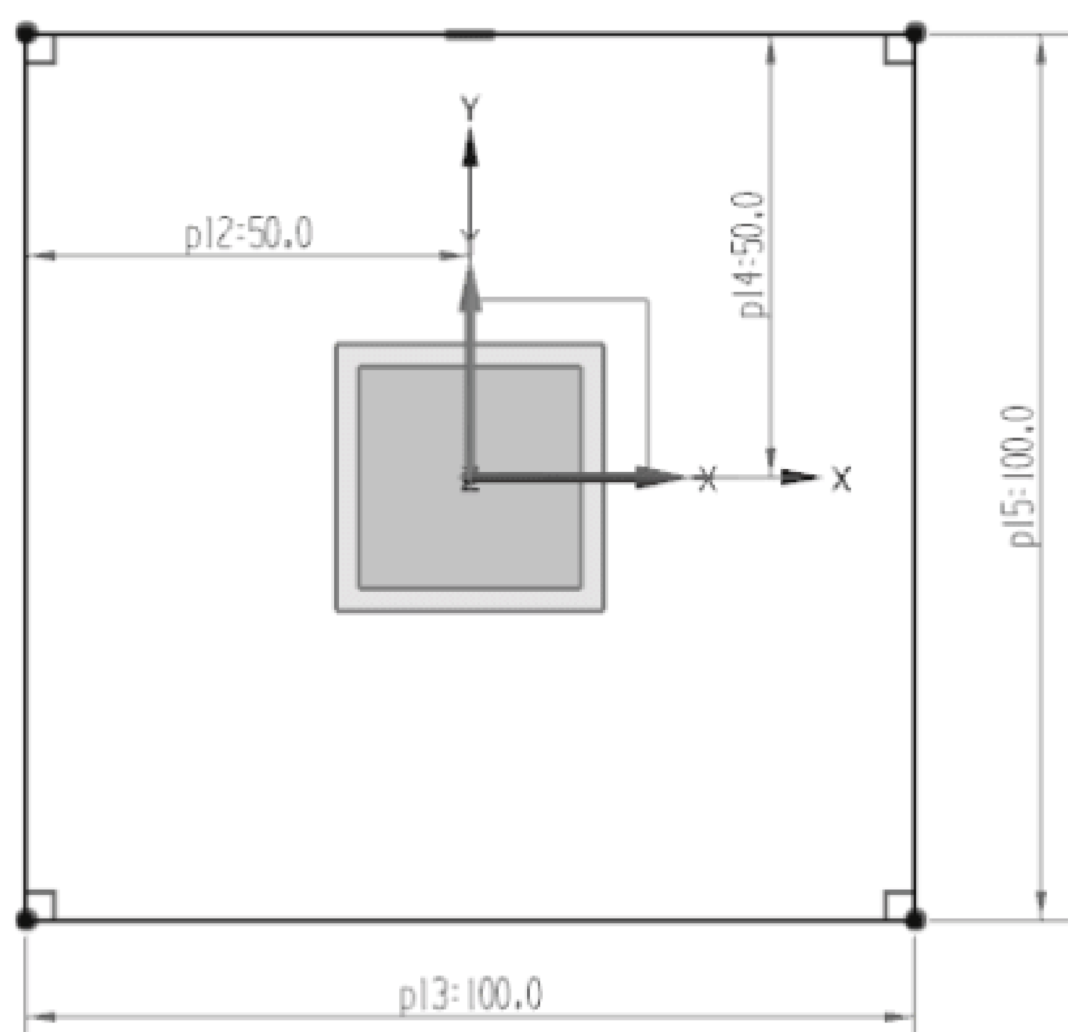


图 6-1　绘制草图



图 6-2　“拉伸”对话框

（2）选择如图 6-1 所示的草图作为拉伸截面；在“限制”选项组中，将“开始”和“结束”均设置为“值”，将其“距离”分别设置为 0、20，其他保持默认设置。





（3）单击“确定”按钮，即可创建拉伸特征，如图 6-3 所示。

3．创建凸台特征

（1）选择“菜单”→“插入”→“设计特征”→“凸台（原有）”命令，弹出“支管”对话框，如图 6-4 所示。

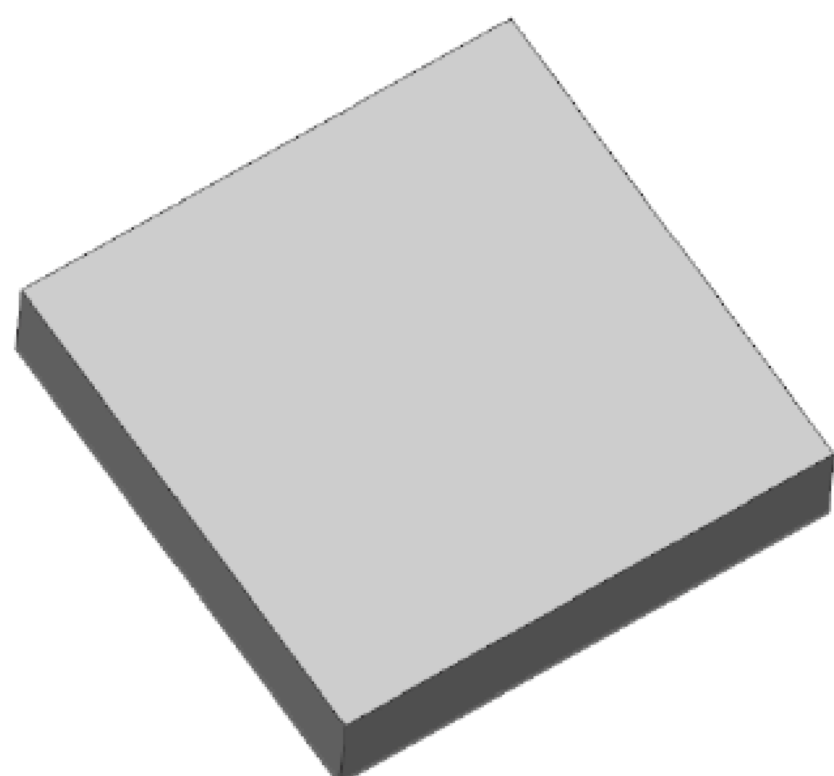


图 6-3　创建的拉伸特征



图 6-4　“支管”对话框

（2）选择步骤 2 创建的拉伸体上表面为凸台放置面，如图 6-5 所示。

（3）在“支管”对话框的“直径”“高度”“锥角”数值框中分别输入“60”“50”“5”。

（4）单击“确定”按钮，弹出如图 6-6 所示的“定位”对话框。

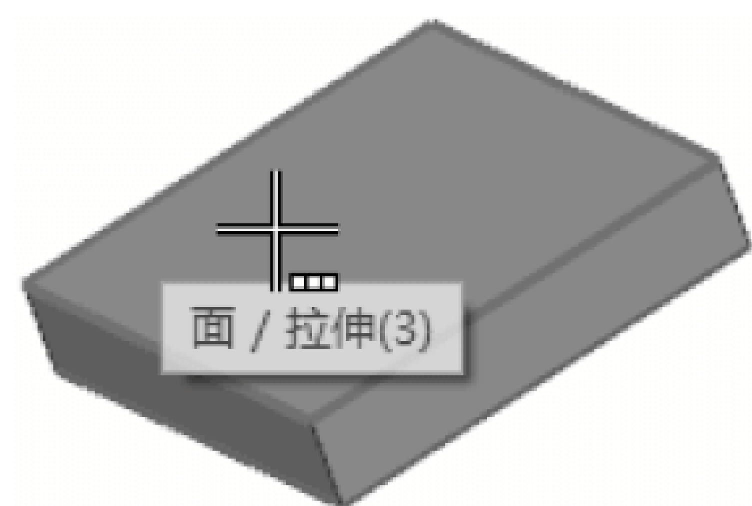


图 6-5　选择放置面



图 6-6　“定位”对话框

（5）单击“水平”按钮，弹出如图 6-7 所示的“水平参考”对话框，选择如图 6-8 所示的边为水平参考边。



图 6-7　“水平参考”对话框

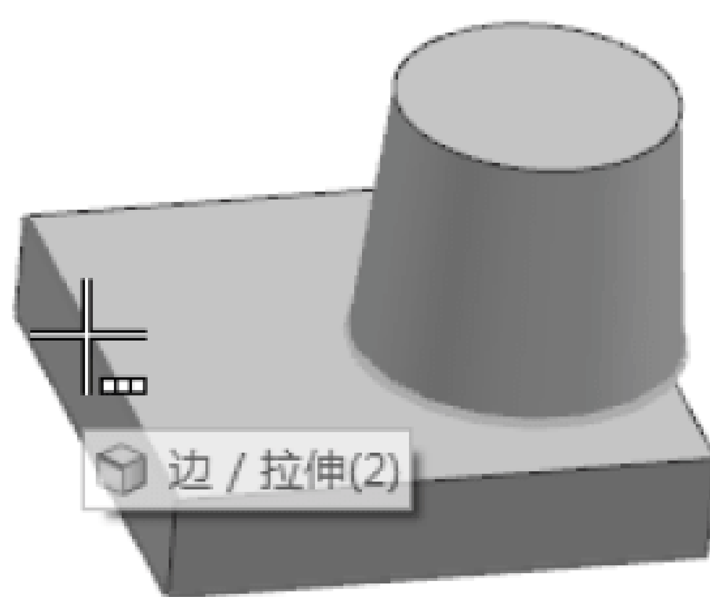


图 6-8　选择水平参考边

（6）弹出如图 6-9 所示的“水平”对话框，选择如图 6-10 所示的边标注水平尺寸。

（7）弹出如图 6-11 所示“定位”对话框，将“当前表达式”设置为 p20=50，单击“应用”按钮。





Note



图 6-9 “水平”对话框

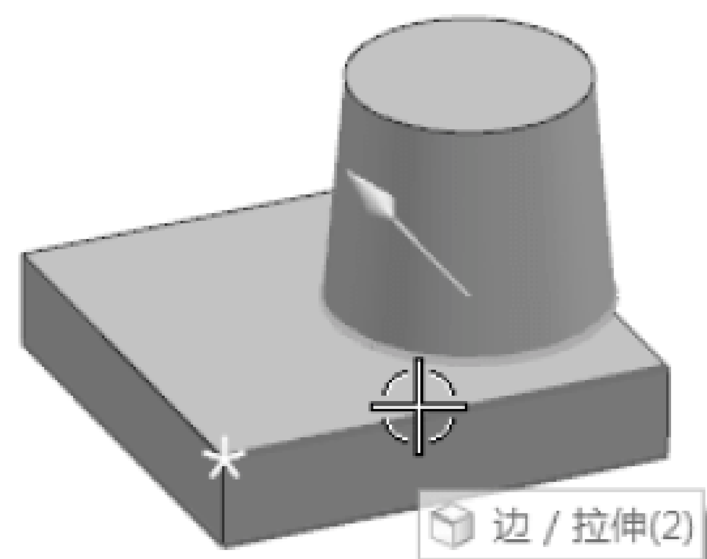


图 6-10 选择定位边

（8）在“定位”对话框中单击“竖直”按钮，弹出如图 6-12 所示的“竖直”对话框，选择如图 6-13 所示的边标注竖直尺寸。



图 6-11 “定位”对话框



图 6-12 “竖直”对话框

（9）弹出“定位”对话框，将“当前表达式”设置为 p21=50，单击“确定”按钮，完成凸台特征的创建，如图 6-14 所示。

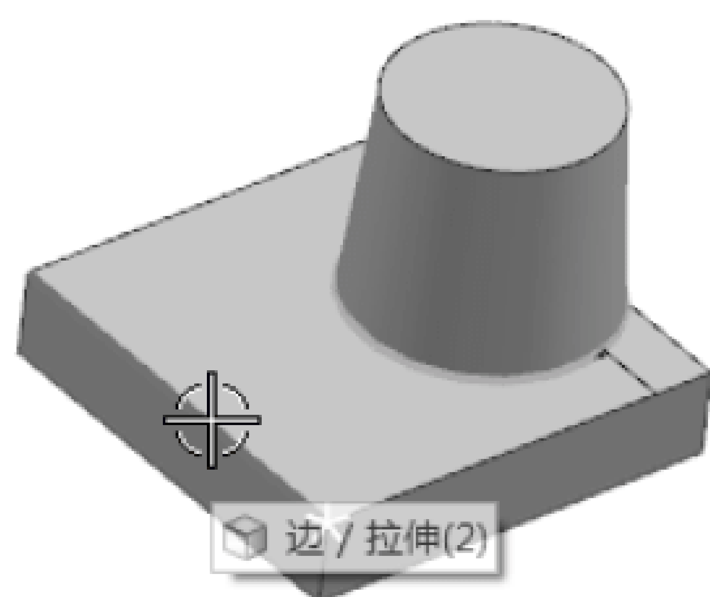


图 6-13 选择竖直定位边

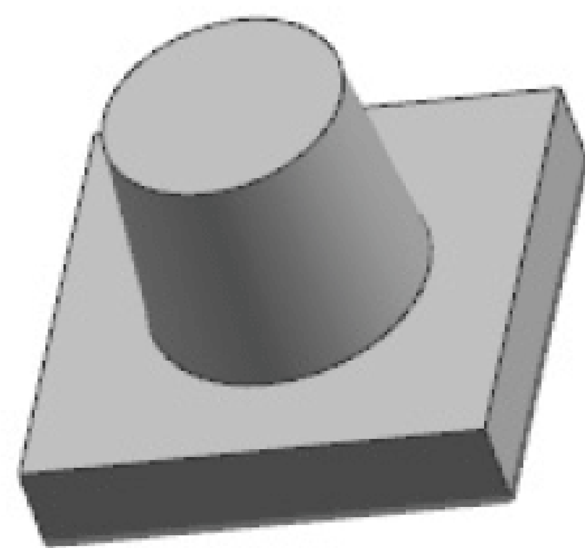


图 6-14 凸台特征



视频讲解

6.1.2 实例——电阻

本例首先创建圆柱体，然后在圆柱体两端面中心位置创建凸台。其绘制流程如图 6-15 所示。

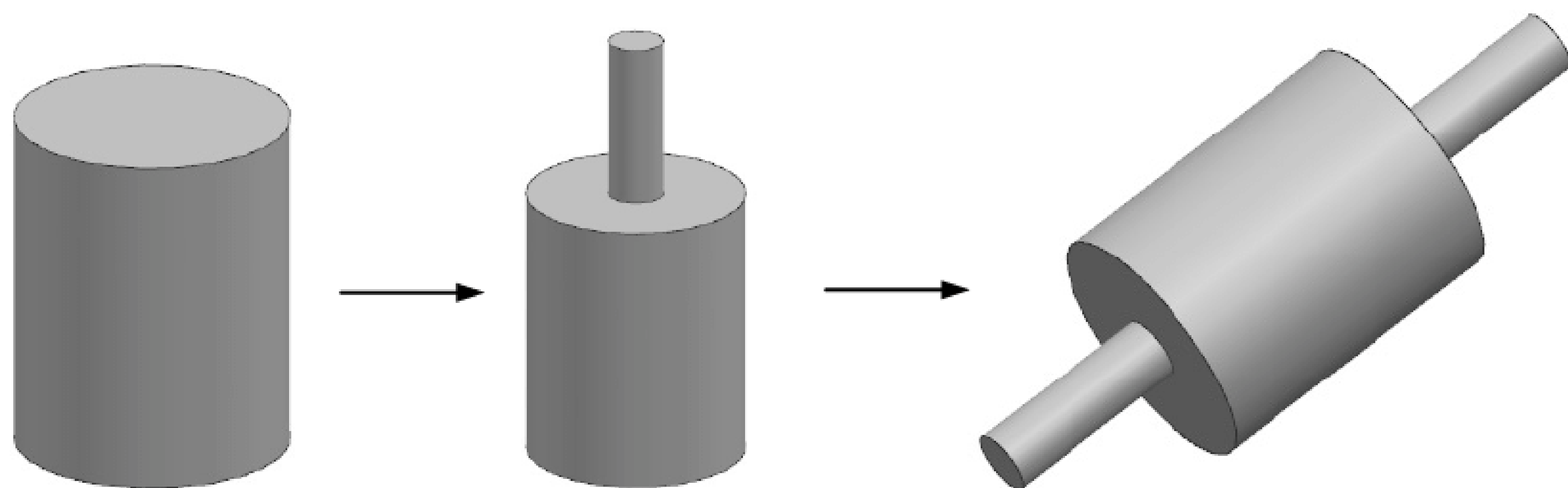


图 6-15 流程图





操作步骤如下：

1. 创建新文件

选择“文件”→“新建”命令，或单击“主页”功能区中的“新建”按钮，弹出“新建”对话框。在“模型”选项卡的“模板”选项组中选择“模型”选项，在“名称”文本框中输入“dianzu”，单击“确定”按钮，进入建模环境。

2. 创建圆柱体

（1）选择“菜单”→“插入”→“设计特征”→“圆柱”命令，弹出“圆柱”对话框。

（2）在“类型”下拉列表框中选择“轴、直径和高度”选项，如图 6-16 所示。

（3）在“指定矢量”下拉列表中选择 ZC 轴为圆柱体创建方向。单击“点对话框”按钮，在弹出的“点”对话框中设置原点坐标为（0,0,0），单击“确定”按钮。

（4）返回“圆柱”对话框，在“直径”和“高度”数值框中分别输入“4”“5”，单击“确定”按钮，生成的圆柱体如图 6-17 所示。

3. 创建顶面凸台

（1）选择“菜单”→“插入”→“设计特征”→“凸台（原有）”命令，弹出如图 6-18 所示的“支管”对话框。



图 6-16　“圆柱”对话框

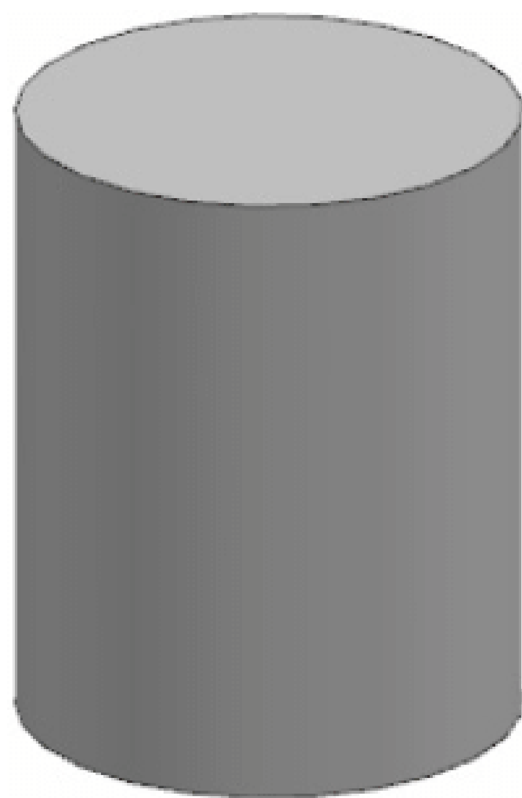


图 6-17　圆柱体



图 6-18　“支管”对话框

（2）选择圆柱顶面为凸台放置面，在“直径”“高度”“锥角”数值框中分别输入“1”“3”“0”，单击“确定”按钮。在弹出的“定位”对话框（见图 6-19）中单击“点落在点上”按钮，弹出“点落在点上”对话框，如图 6-20 所示。

（3）选择圆柱顶面圆弧边为目标对象，弹出“设置圆弧的位置”对话框，如图 6-21 所示。单击“圆弧中心”按钮，将生成的凸台定位于圆柱体顶面圆弧中心，如图 6-22 所示。



图 6-19　“定位”对话框

4. 创建底面凸台

（1）选择“菜单”→“插入”→“设计特征”→“凸





Note

台（原有）”命令，弹出如图6-18所示的“支管”对话框。

（2）选择圆柱底面为凸台放置面，在“直径”“高度”“锥角”数值框中分别输入“1”“3”“0”，单击“确定”按钮。在弹出的“定位”对话框（见图6-19）中单击“点落在点上”按钮，弹出“点落在点上”对话框，如图6-20所示。

（3）选择圆柱底面圆弧边为目标对象，弹出“设置圆弧的位置”对话框，如图6-21所示。单击“圆弧中心”按钮，将生成的凸台定位于圆柱体底面圆弧中心，如图6-23所示。



图6-20 “点落在点上”对话框



图6-21 “设置圆弧的位置”对话框

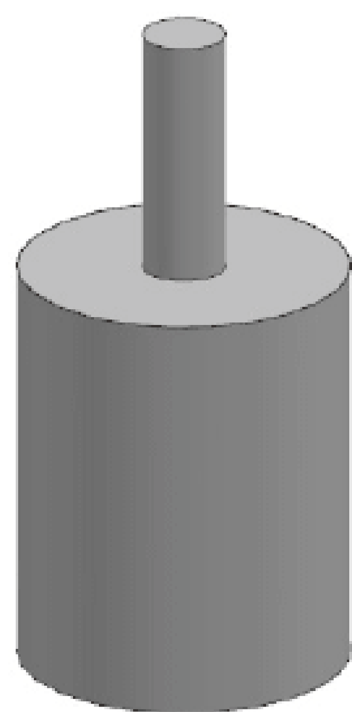


图6-22 凸台1

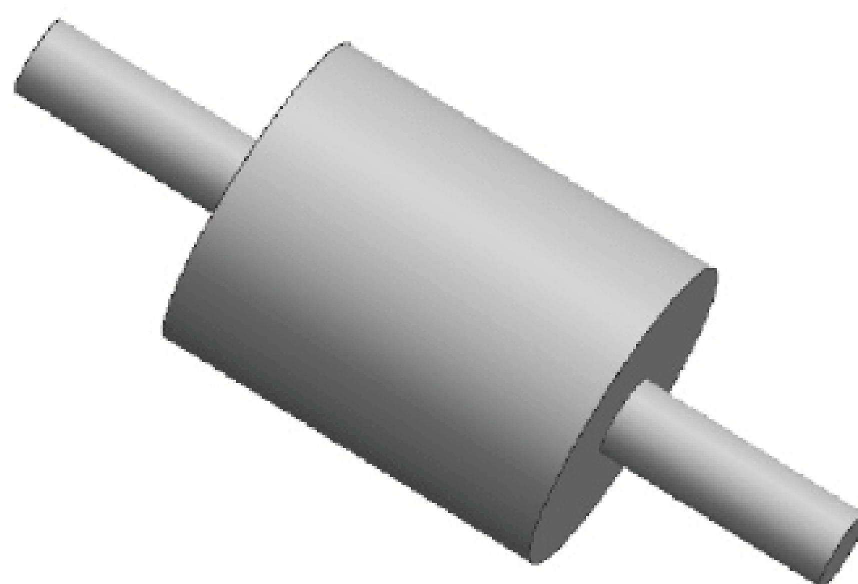


图6-23 凸台2

6.2 腔 体

本节主要讲解各种腔体的创建方法。

6.2.1 柱形腔体

1．绘制草图

（1）选择“菜单”→“插入”→“在任务环境中绘制草图”命令，或者单击“曲线”功能区中的“在任务环境中绘制草图”按钮，在弹出的“创建草图”对话框中，设置XC-YC平面为草图绘制平面。单击“确定”按钮，进入草图绘制界面。

（2）单击“主页”功能区“曲线”组中的“矩形”按钮，绘制矩形并修改尺寸，如图6-24所示。

（3）单击“主页”功能区“草图”组中的“完成”按钮，草图绘制完毕。

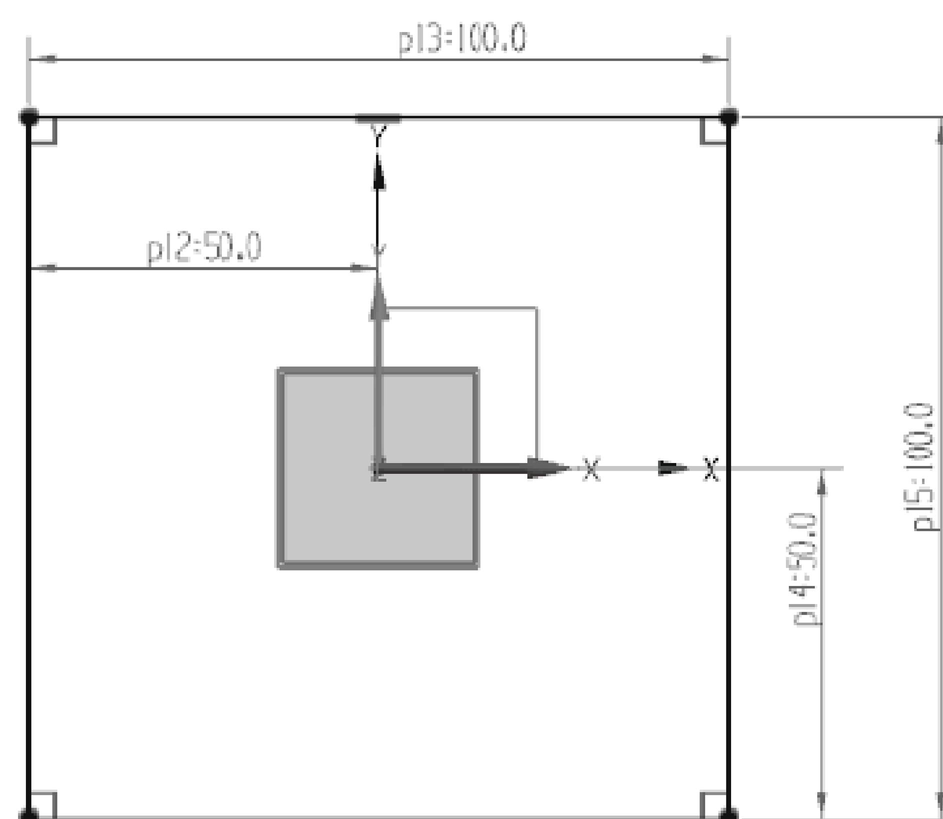


图6-24 绘制草图





2．创建拉伸特征

（1）选择“菜单”→“插入”→“设计特征”→“拉伸”命令，或者单击“主页”功能区“特征”组中的“拉伸”按钮，弹出如图 6-25 所示的“拉伸”对话框。

（2）选择如图 6-24 所示草图作为拉伸截面；在“限制”选项组中，将“开始”和“结束”均设置为“值”，将其距离分别设置为 0、20，其他保持默认。

（3）单击“确定”按钮，即可创建拉伸特征，如图 6-26 所示。

3．创建柱形腔体

（1）选择“菜单”→“插入”→“设计特征”→“腔（原有）”命令，弹出如图 6-27 所示的“腔”对话框。



图 6-25　“拉伸”对话框

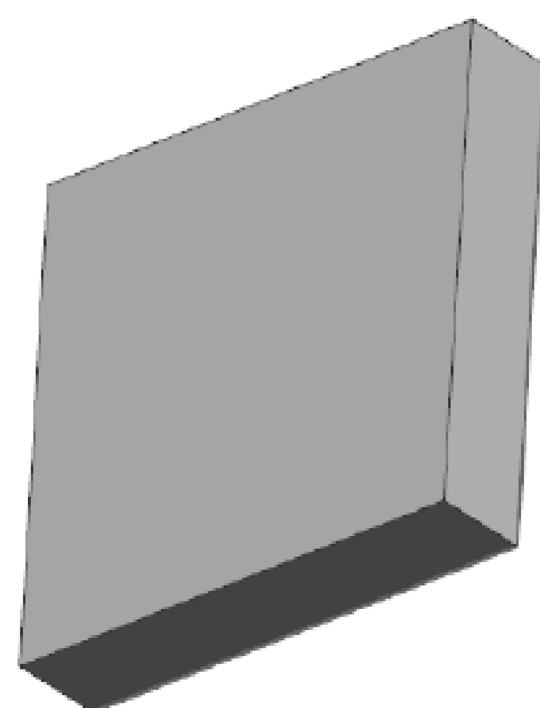


图 6-26　创建拉伸特征



图 6-27　“腔”对话框

（2）单击“圆柱形”按钮，弹出如图 6-28 所示的“圆柱腔”（放置面选择）对话框。

（3）选择拉伸体的上表面为腔体放置面（见图 6-29），弹出如图 6-30 所示的“圆柱腔”（输入参数）对话框。



图 6-28　“圆柱腔”（放置面选择）对话框

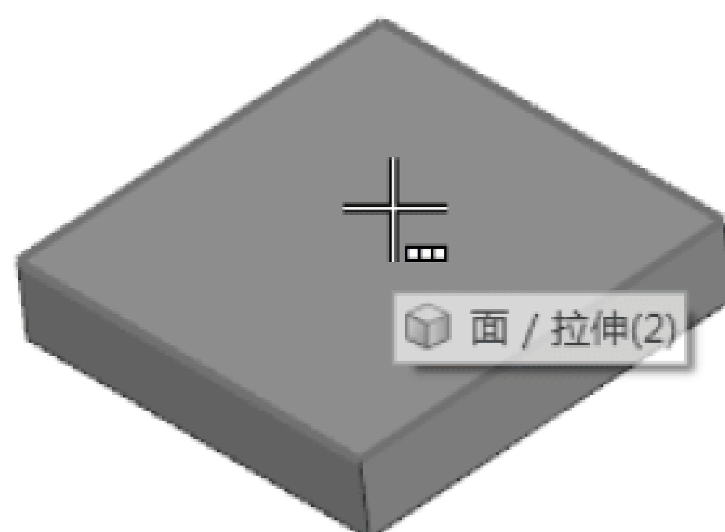


图 6-29　选择放置面





Note

（4）在“腔直径”“深度”“底面半径”“锥角”数值框中分别输入“20”“10”“0”“0”。

（5）单击“确定”按钮，弹出如图 6-31 所示的“定位”对话框。



图 6-30　“圆柱腔”（输入参数）对话框



图 6-31　“定位”对话框

（6）单击“垂直”按钮，弹出“垂直的”对话框，如图 6-32 所示。

（7）在视图中选择如图 6-33 所示的边作为定位边，再次弹出“垂直的”对话框。



图 6-32　“垂直的”对话框

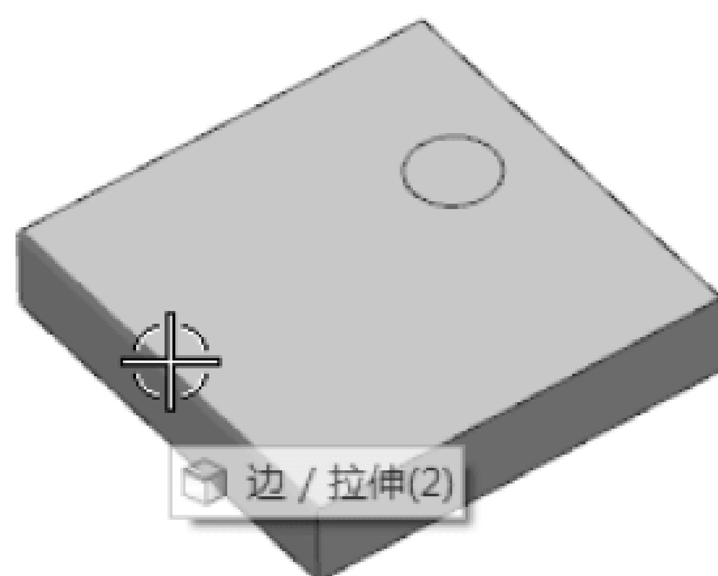


图 6-33　选择定位边

（8）在视图中选择如图 6-34 所示圆柱形腔体的边作为定位边，弹出如图 6-35 所示的“设置圆弧的位置”对话框。

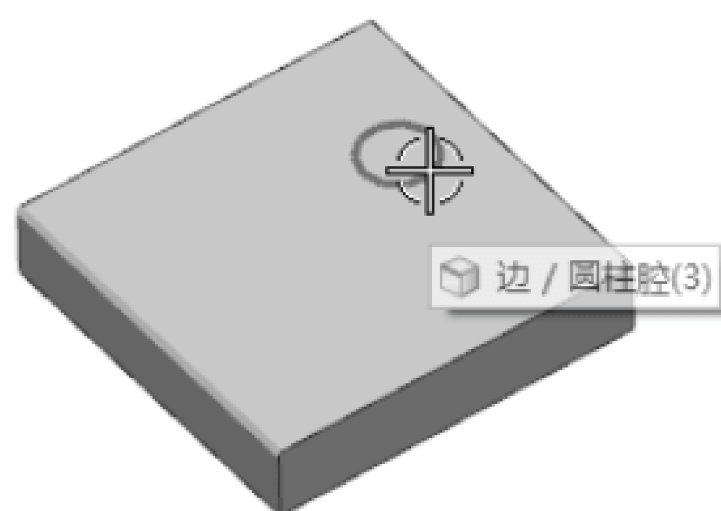


图 6-34　选择定位边



图 6-35　“设置圆弧的位置”对话框

（9）单击“圆弧中心”按钮，弹出“创建表达式”对话框，设置距离为 15，如图 6-36 所示。单击“确定”按钮，完成一边定位。

（10）重复步骤（5）～步骤（9），定位另一侧边，距离为 15，结果如图 6-37 所示。



图 6-36　“创建表达式”对话框

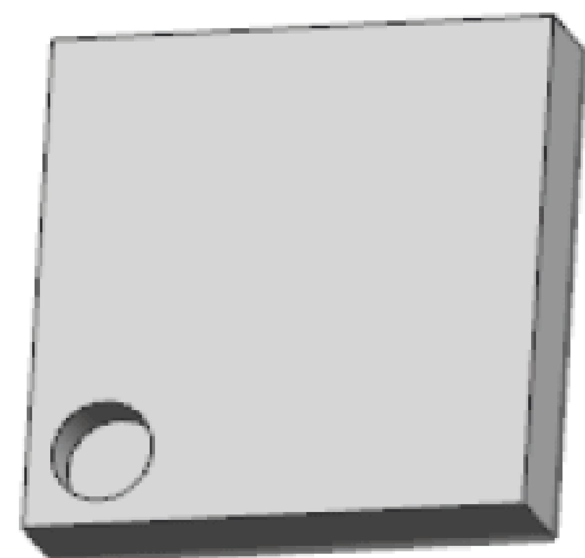


图 6-37　创建圆柱形腔体





6.2.2　矩形腔体

（1）选择“菜单”→“插入”→“设计特征”→“腔（原有）”命令，弹出“腔”对话框。

（2）单击“矩形”按钮，弹出如图 6-38 所示的“矩形腔”（放置面选择）对话框。

（3）在零件体中选择如图 6-39 所示的放置面，弹出如图 6-40 所示的“水平参考”对话框。



图 6-38　“矩形腔”（放置面选择）对话框

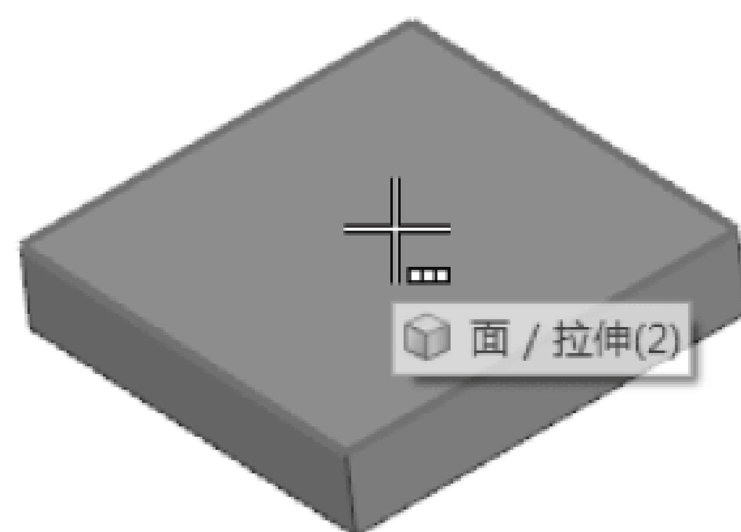


图 6-39　选择放置面

（4）选择如图 6-41 所示的实体面为水平参考，弹出如图 6-42 所示的“矩形腔”（输入参数）对话框。



图 6-40　“水平参考”对话框

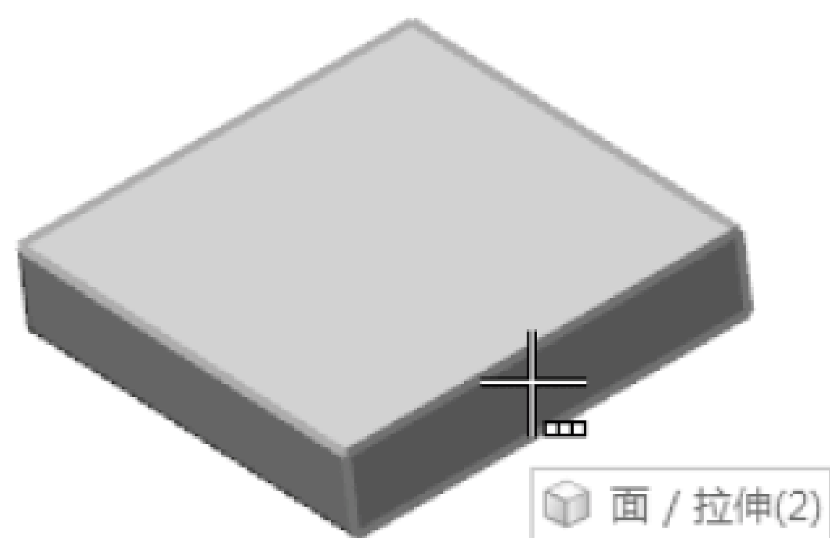


图 6-41　选择实体面

（5）在“长度”“宽度”“深度”“角半径”“底面半径”“锥角”数值框中分别输入“20”“30”“20”“0”“0”“0”。

（6）单击“确定”按钮，弹出“定位”对话框。

（7）单击“垂直”按钮，弹出“垂直的”对话框，选择如图 6-43 所示的边为定位边。



图 6-42　“矩形腔”（输入参数）对话框

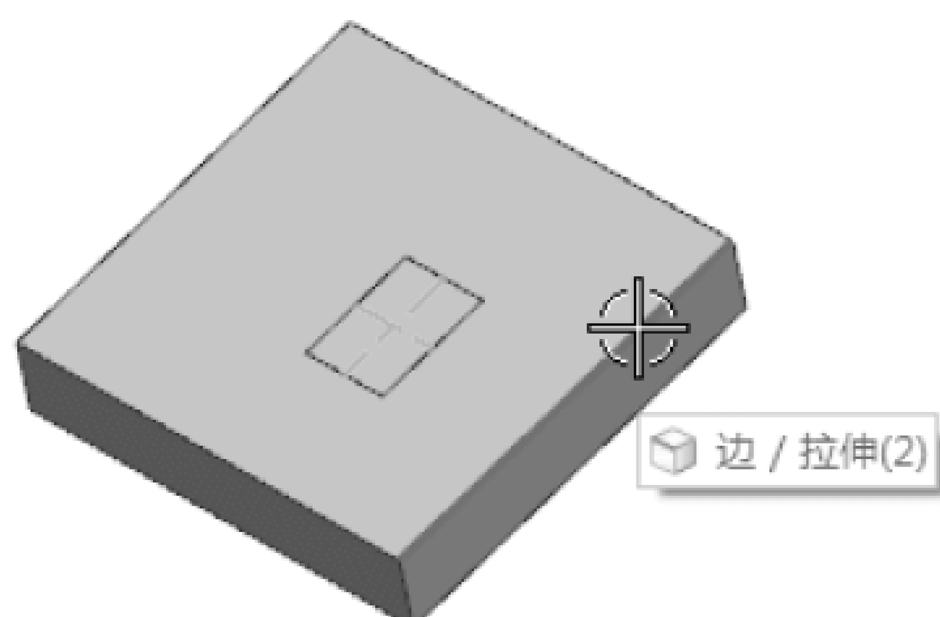


图 6-43　选择定位边



（8）再次弹出“垂直的”对话框，选择矩形腔体的竖直中心线，如图 6-44 所示。

（9）弹出“创建表达式”对话框，设置距离为 20，单击“确定”按钮，返回到“定位”对话框。



Note

（10）重复步骤（6）～步骤（9），定位另一侧边与矩形腔体水平中心线，距离为 20，结果如图 6-45 所示。

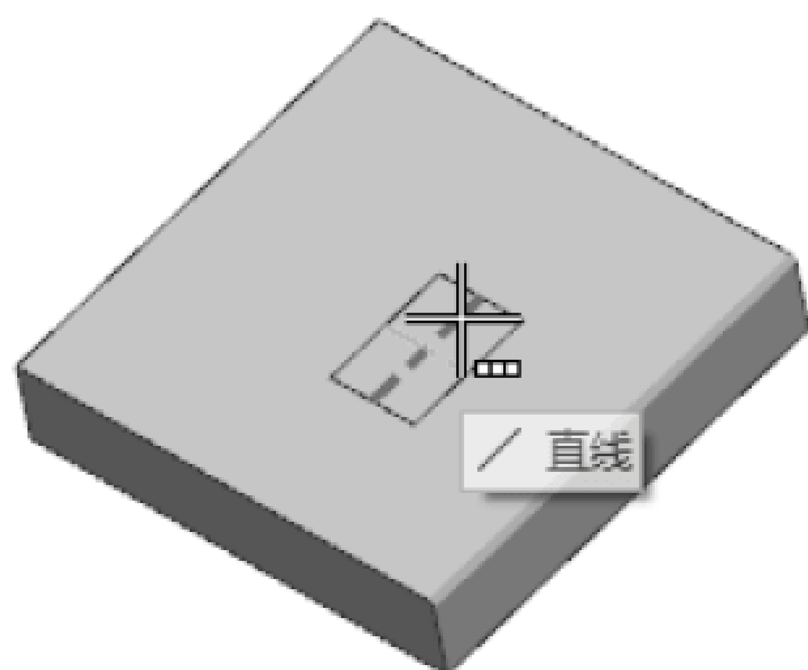


图 6-44　选择矩形腔体竖直中心线

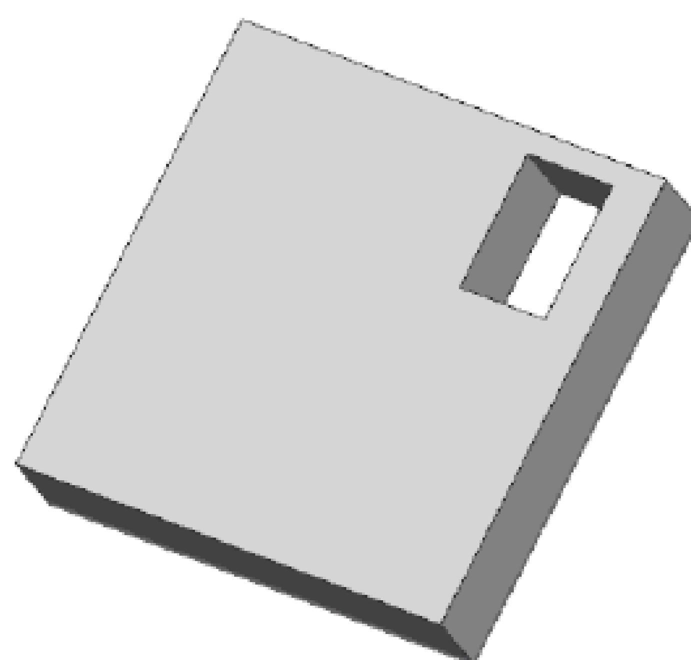


图 6-45　创建矩形腔体

6.2.3　常规腔体

1．绘制草图

（1）选择“菜单”→“插入”→“在任务环境中绘制草图”命令，或者单击“曲线”功能区中的“在任务环境中绘制草图”按钮，在弹出的“创建草图”对话框中设置 XC-YC 平面为草图绘制平面，单击“确定”按钮，进入草图绘制界面。

（2）单击“主页”功能区“曲线”组中的“圆”按钮和“快速修剪”按钮，绘制草图并修改尺寸，如图 6-46 所示。

（3）单击“主页”功能区“草图”组中的“完成”按钮，草图绘制完毕。

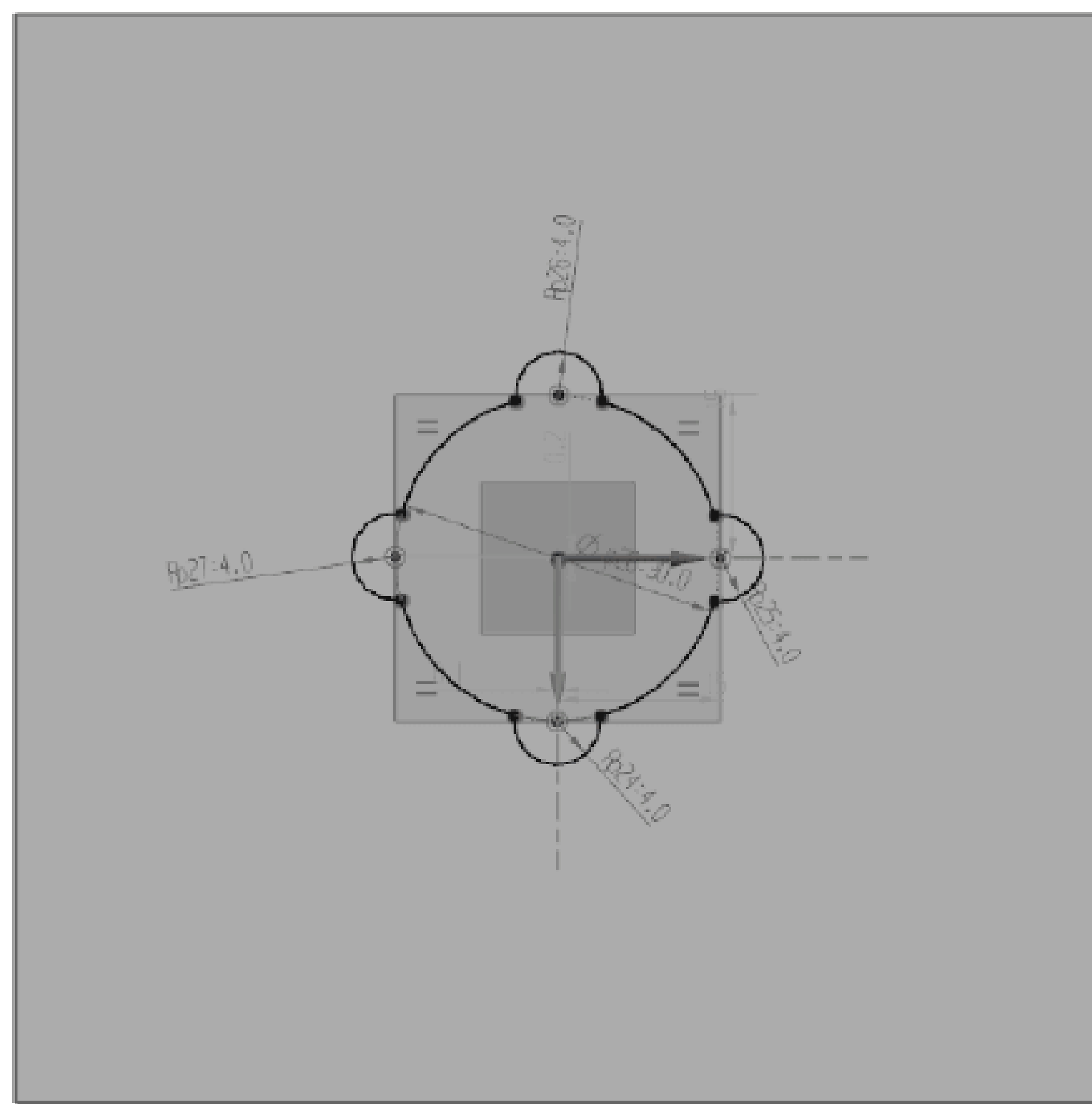


图 6-46　绘制草图

2．创建常规腔体

（1）选择“菜单”→“插入”→“设计特征”→“腔（原有）”命令，弹出“腔”对话框。

（2）单击“常规”按钮，弹出“常规腔”对话框，如图 6-47 所示。

（3）在视图中选择放置面，如图 6-48 所示。

（4）在“选择步骤”选项组中，单击“放置面轮廓”按钮，或者单击鼠标中键。

（5）在视图中选择如图 6-46 所示草图作为放置面轮廓线。

（6）在“选择步骤”选项组中单击“底面”按钮，或者单击鼠标中键。

（7）此时“常规腔”对话框中的“底面”选项组被激活，从中设置偏置距离为 3mm，如图 6-49 所示。





（8）在“选择步骤”选项组中单击“底面轮廓曲线”按钮，或者单击鼠标中键。

（9）此时“常规腔”对话框中的“从放置面轮廓线起”选项组被激活，从中设置“锥角”为 3，如图 6-50 所示。



图 6-47　“常规腔”对话框



图 6-48　选择放置面



图 6-49　“底面”选项组



图 6-50　“从放置面轮廓线起”选项组

（10）在“选择步骤”选项组中单击“目标体”按钮或单击鼠标中键，选择整个实体为目标体。

（11）在“选择步骤”选项组中单击“放置面轮廓线投影矢量”按钮，或者单击鼠标中键。

（12）在“常规腔”对话框中，“放置面轮廓线投影矢量”方向选择下拉列表框被激活，从中选择“垂直于曲线所在的平面”选项，如图 6-51 所示。

（13）单击“确定”按钮，即可创建常规腔体特征，如图 6-52 所示。

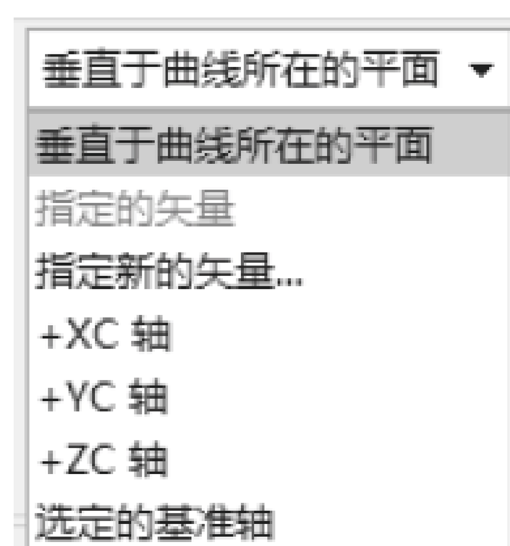


图 6-51　选择“垂直于曲线所在的平面”

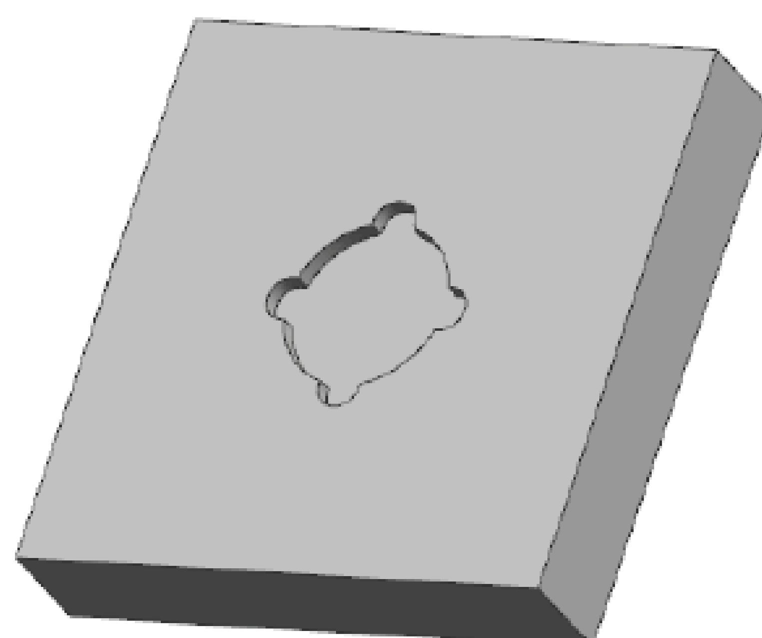


图 6-52　创建常规腔体特征




视频讲解


Note

6.2.4 实例——旋钮 1

本例首先创建圆柱体，然后在其外圈创建腔体。其绘制流程如图 6-53 所示。

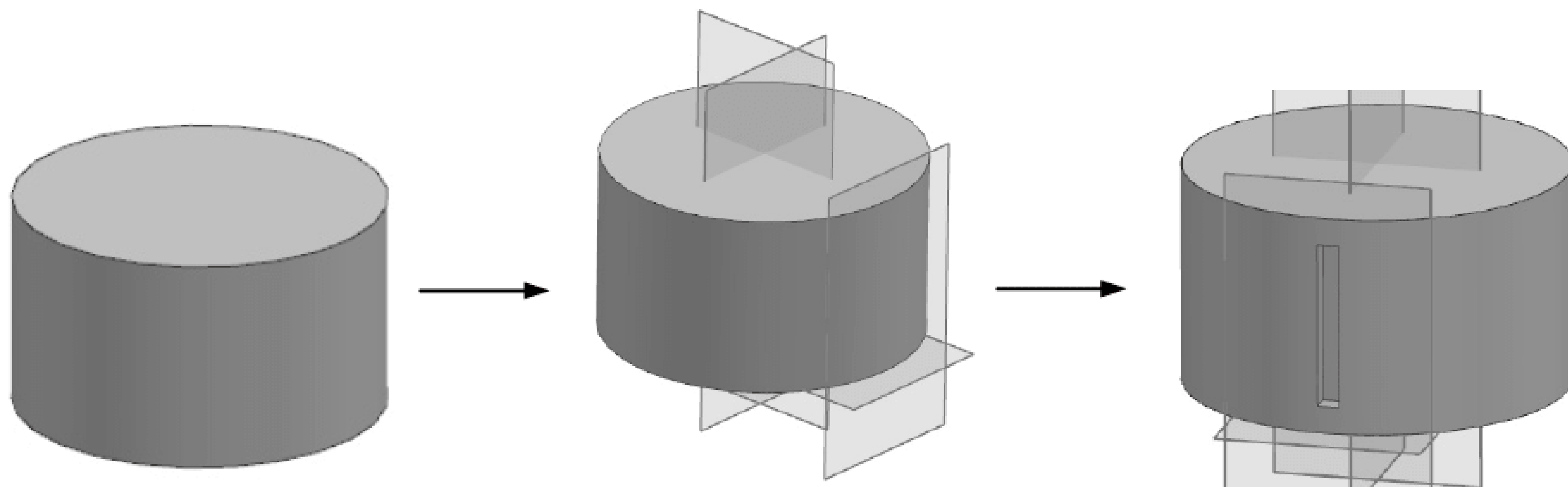


图 6-53 流程图

操作步骤如下：

1. 创建新文件

选择“文件”→“新建”命令，或单击“主页”功能区中的“新建”按钮，弹出“新建”对话框。在“模型”选项卡的“模板”选项组中选择“模型”选项，在“名称”文本框中输入“xuanniu”，单击“确定”按钮，进入建模环境。

2. 创建圆柱体

（1）选择“菜单”→“插入”→“设计特征”→“圆柱”命令，弹出“圆柱”对话框。

（2）在“类型”下拉列表框中选择“轴、直径和高度”选项，在“指定矢量”下拉列表中选择 ZC（ZC 轴）为圆柱体创建方向，如图 6-54 所示。

（3）单击“点对话框”按钮，弹出“点”对话框，设置原点坐标为（0,0,0），单击“确定”按钮。

（4）返回“圆柱”对话框，在“直径”和“高度”数值框中分别输入“3.5”“2”，单击“确定”按钮，生成圆柱体如图 6-55 所示。



图 6-54 设置圆柱参数

3. 创建基准平面

（1）选择“菜单”→“插入”→“基准/点”→“基准平面”命令，或者单击“主页”功能区“特征”组中的“基准平面”按钮，弹出“基准平面”对话框，如图 6-56 所示。

（2）在“类型”下拉列表框中选择“YC-ZC 平面”选项，单击“应用”按钮，创建基准平面 1。

（3）在“类型”下拉列表框中选择“XC-YC 平面”选项，单击“应用”按钮，创建基准平面 2。

（4）在“类型”下拉列表框中选择“XC-ZC 平面”选项，单击“应用”按钮，创建基准平





面 3。

（5）在“类型”下拉列表框中选择“YC-ZC 平面”选项，设置“距离”为 1.75，单击“确定”按钮，创建基准平面 4，如图 6-57 所示。

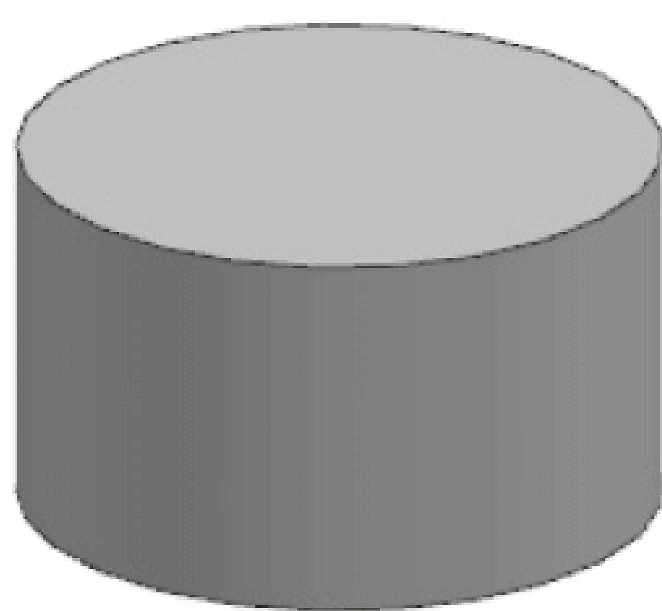


图 6-55　创建的圆柱体



图 6-56　“基准平面”对话框

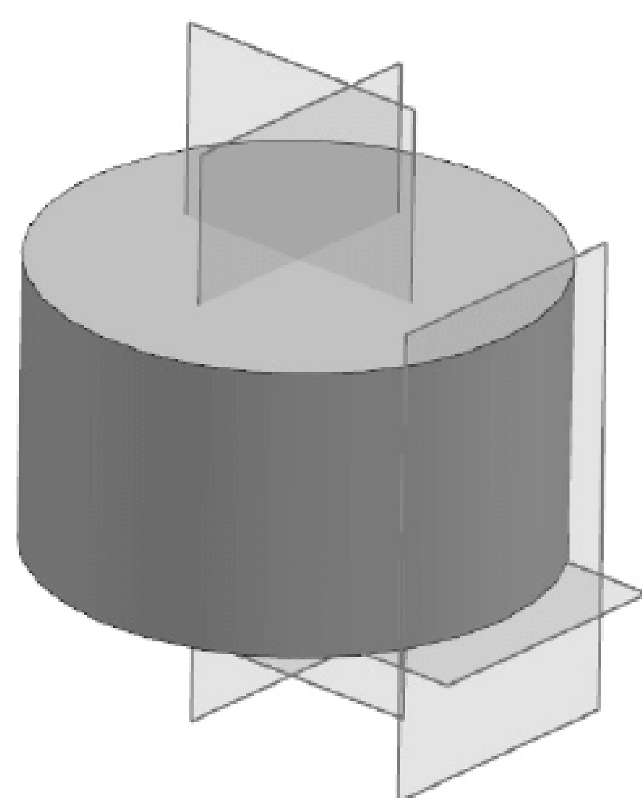


图 6-57　基准平面示意图

4. 创建腔体

（1）选择“菜单”→“插入”→“设计特征”→“腔（原有）”命令，弹出如图 6-58 所示的“腔”对话框。

（2）单击“矩形”按钮，弹出“矩形腔”（放置面选择）对话框，选择基准平面 4 为腔体放置面；选择“接受默认边”；弹出“水平参考”对话框，选择基准平面 3 为水平参考。

（3）弹出如图 6-59 所示的“矩形腔”（输入参数）对话框，在“长度”“宽度”“深度”数值框中分别输入“1.5”“0.2”“0.2”，在“角半径”“底面半径”“锥角”数值框中分别输入“0”，单击“确定”按钮。

（4）弹出“定位”对话框，选择“垂直”定位方式，按系统提示选择基准平面 2 为基准，选择腔体短中心线为工具边，在弹出的“创建表达式”对话框中输入“1”，单击“应用”按钮，

（5）选择基准平面 3 为基准，腔体长中心线为工具边，在弹出的“创建表达式”对话框中输入“0”，单击“确定”按钮，完成定位，创建的腔体如图 6-60 所示。



图 6-58　“腔”对话框



图 6-59　设置矩形腔体参数

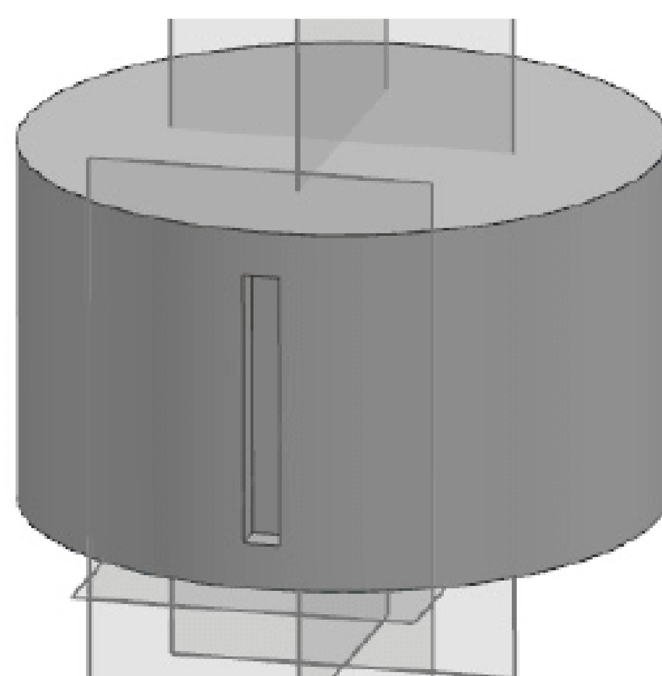


图 6-60　创建的腔体

6.3　孔　特　征

本节介绍各种孔特征的绘制方法，如简单孔、钻形孔、螺钉间隙孔和螺纹孔。



6.3.1 简单孔



Note

1. 创建长方体

（1）选择“菜单”→“插入”→“设计特征”→“长方体”命令，弹出如图 6-61 所示的“长方体”对话框。

（2）在“类型”下拉列表框中选择“原点和边长”选项。

（3）在“长方体”对话框中单击“点对话框”按钮，弹出“点”对话框，在 X、Y 和 Z 数值框中分别输入“0”，单击“确定”按钮。

（4）在“长度（XC）”“宽度（YC）”“高度（ZC）”数值框中分别输入“100”“100”“30”。

（5）单击“确定”按钮，即可创建长方体，如图 6-62 所示。



图 6-61 “长方体”对话框

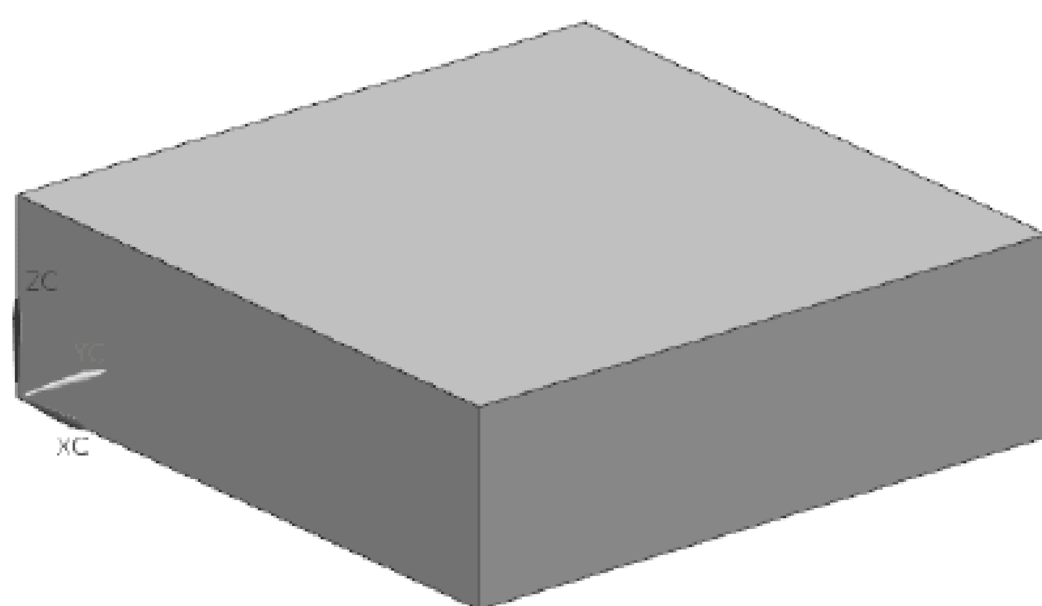


图 6-62 创建长方体

2. 创建简单孔

（1）选择“菜单”→“插入”→“设计特征”→“孔”命令，或单击“主页”功能区“特征”组中的“孔”按钮，弹出如图 6-63 所示的“孔”对话框。

（2）在“类型”下拉列表框中选择“常规孔”选项，在“形状和尺寸”选项组的“成形”下拉列表框中选择“简单孔”选项。

（3）若实体中有草图点，可以单击“点”按钮直接拾取点放置孔。

（4）如果实体中没有草图点，单击“绘制截面”按钮，选择长方体的上表面为草图放置面。进入草图绘制界面后，在弹出的“草图点”对话框（见图 6-64）中单击“点对话框”按钮，在弹出的对话框中输入坐标，或者直接在长方体上单击一点，标注尺寸确定点位置，单击“关闭”按钮，完成“点”的绘制，如图 6-65 所示。单击“主页”功能区“草图”组中的“完成”按钮，草图绘制完毕。

（5）在“孔方向”下拉列表框中选择“垂直于面”选项。

（6）在“直径”“深度”“顶锥角”数值框中分别输入“20”“15”“118”，单击“确定”按钮，完成简单孔的创建，如图 6-66 所示。





Note



图 6-63　“孔”对话框



图 6-64　“草图点”对话框

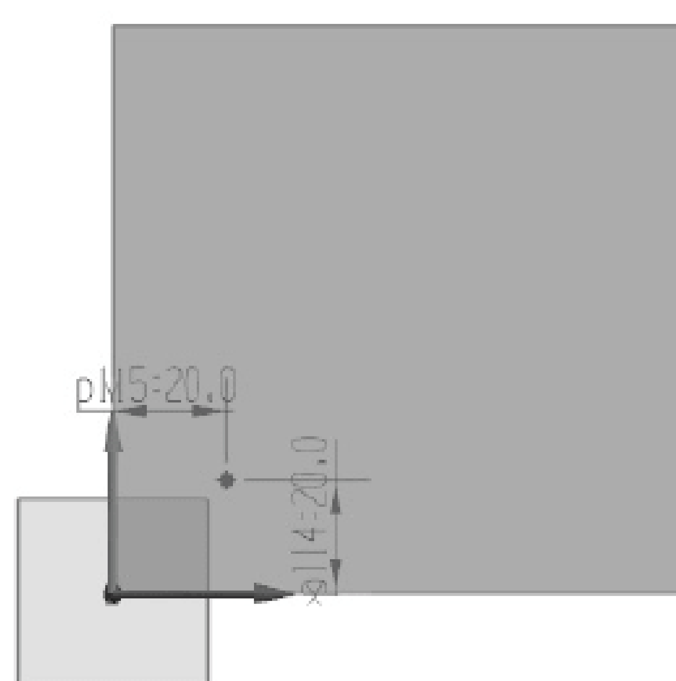


图 6-65　绘制点

3．创建沉头孔

（1）选择“菜单”→“插入”→“设计特征”→“孔”命令，或单击“主页”功能区“特征”组中的“孔”按钮，弹出“孔”对话框。

（2）在“类型”下拉列表框中选择“常规孔”选项，在“形状和尺寸”选项组的“成形”下拉列表框中选择“沉头”选项，如图 6-67 所示。

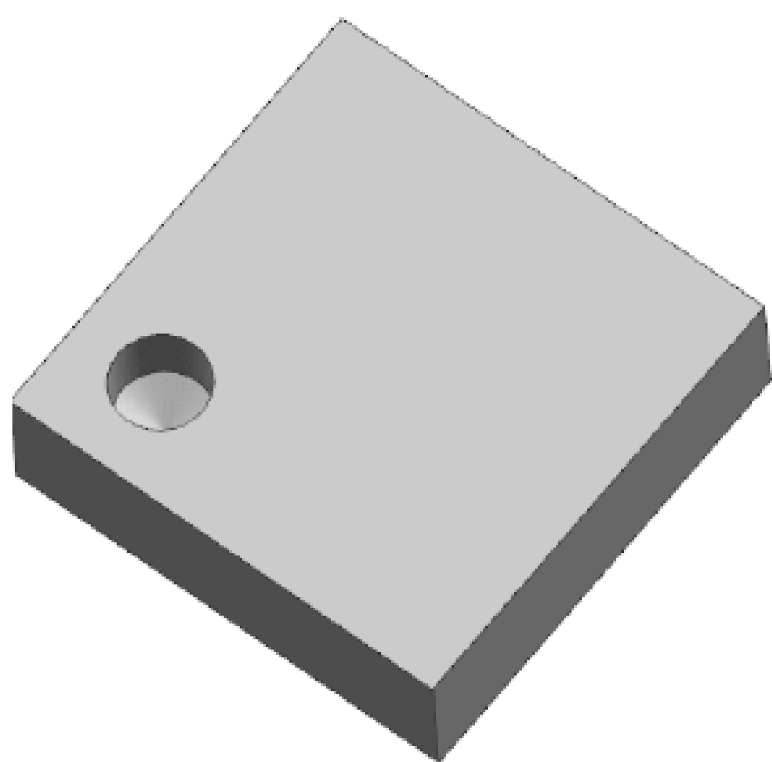


图 6-66　创建简单孔



图 6-67　设置沉头孔参数

（3）若实体中有草图点，可以单击“点”按钮，直接拾取点放置孔。

（4）如果实体中没有草图点，单击“绘制截面”按钮，选择长方体的上表面为草图放置面。进入草图绘制界面后，在弹出的“草图点”对话框中单击“点对话框”按钮，在弹出的对话框中输入坐标，或者直接在长方体上单击一点，标注尺寸确定点位置，如图 6-68 所示。单击“主页”功能区“草图”组中的“完成”按钮，草图绘制完毕。

（5）在“孔”对话框中，将“沉头直径”“沉头深度”“直径”“深度”“顶锥角”分别设置





为22、3、16、18和118，单击“确定”按钮，完成沉头孔的创建，如图6-69所示。

4．创建埋头孔

（1）选择“菜单”→“插入”→“设计特征”→“孔”命令，或单击“主页”功能区“特征”组中的“孔”按钮，弹出“孔”对话框。

（2）在“类型”下拉列表框中选择“常规孔”选项，在“形状和尺寸”选项组的“成形”下拉列表框中选择“埋头”选项，如图6-70所示。

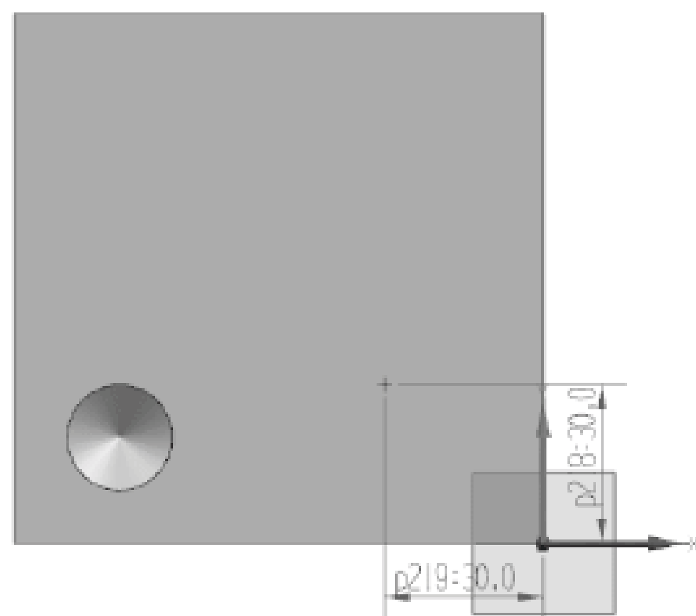


图6-68　绘制点

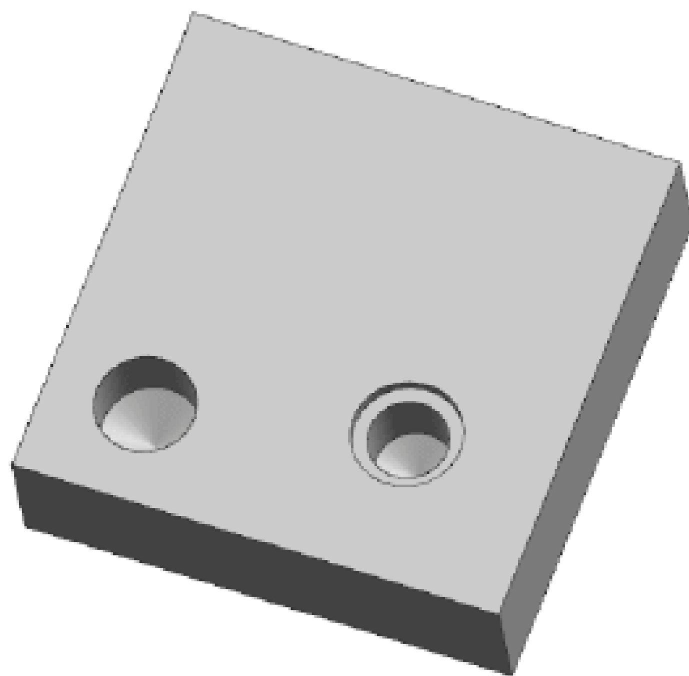


图6-69　绘制沉头孔



图6-70　设置埋头孔参数

（3）若实体中有草图点，可以单击“点”按钮，直接拾取点放置孔。

（4）如果实体中没有草图点，单击“绘制截面”按钮，选择长方体的上表面为草图放置面。进入草图绘制界面后，在弹出的“草图点”对话框中单击“点对话框”按钮，在弹出的对话框中输入坐标，或者直接在长方体上单击一点，标注尺寸确定点位置，如图6-71所示。单击“主页”功能区“草图”组中的“完成”按钮，草图绘制完毕。

（5）在“孔”对话框中，分别将“埋头直径”“埋头角度”“直径”“深度限制”设置为28、90、20、“贯通体”，单击“确定”按钮，完成埋头孔的创建，如图6-72所示。

5．创建锥形孔

（1）选择“菜单”→“插入”→“设计特征”→“孔”命令，或单击“主页”功能区“特征”组中的“孔”按钮，弹出“孔”对话框。

（2）在“类型”下拉列表框中选择“常规孔”选项，在“形状和尺寸”选项组的“成形”下拉列表框中选择“锥孔”选项，如图6-73所示。

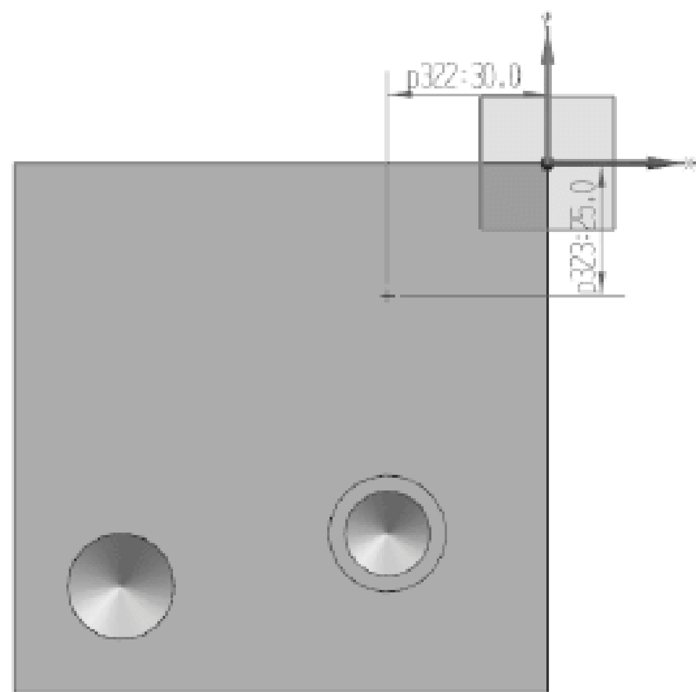


图6-71　绘制点

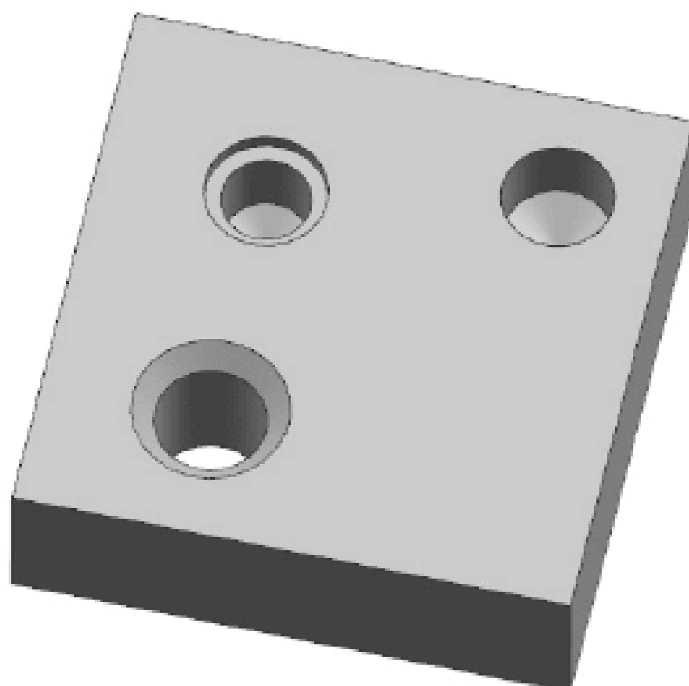


图6-72　创建的埋头孔



图6-73　锥形孔参数设置

（3）若实体中有草图点，可以单击“点”按钮，直接拾取点放置孔。

（4）如果实体中没有草图点，单击“绘制截面”按钮，选择长方体的上表面为草图放置面。进入草图绘制界面后，在弹出的“草图点”对话框中单击“点对话框”按钮，在弹出的对





话框中输入坐标，或者直接在长方体上单击一点，标注尺寸确定点位置，如图 6-74 所示。单击“主页”功能区“草图”组中的“完成”按钮，草图绘制完毕。

（5）在“孔”对话框中，将“直径”“锥角”“深度限制”分别设置为 25、10、“贯通体”，单击“确定”按钮，完成锥形孔的创建，如图 6-75 所示。

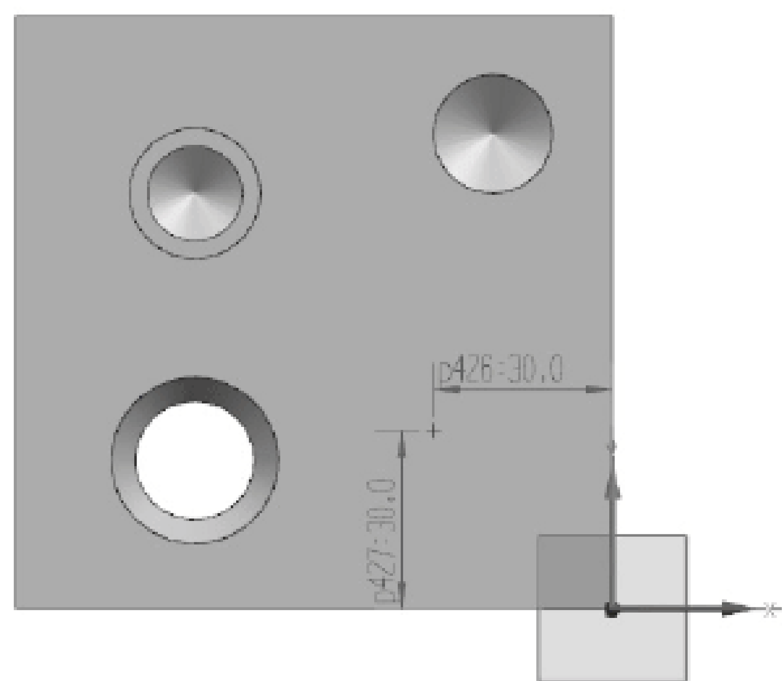


图 6-74　绘制点

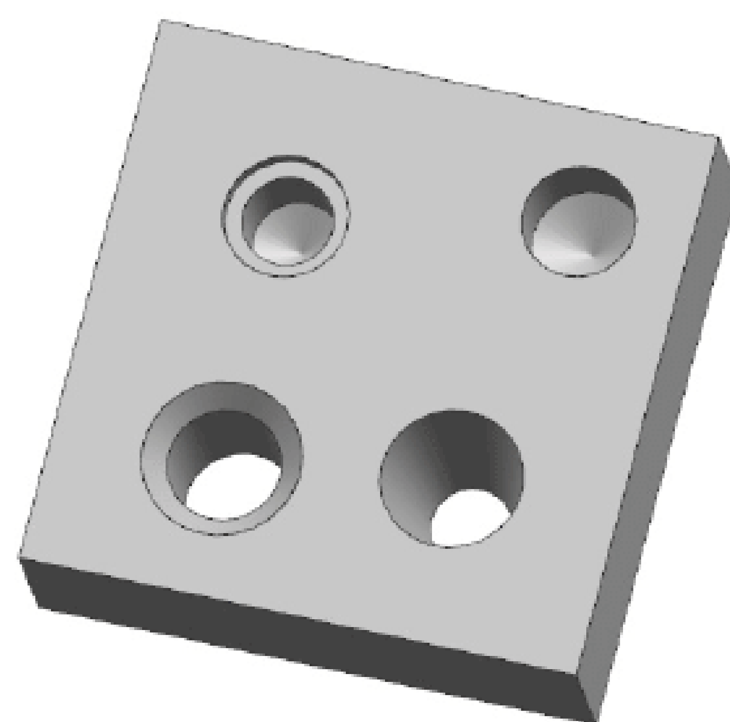


图 6-75　创建的锥形孔

6.3.2　钻形孔

1．创建长方体

（1）选择“菜单”→“插入”→“设计特征”→“长方体”命令，弹出如图 6-76 所示的“长方体”对话框。

（2）在“类型”下拉列表框中选择“原点和边长”选项。

（3）单击“点对话框”按钮，弹出“点”对话框，在 X、Y 和 Z 数值框中分别输入“0”，单击“确定”按钮。

（4）返回“长方体”对话框，在“长度（XC）”“宽度（YC）”“高度（ZC）”数值框中分别输入“100”“100”“30”。

（5）单击“确定”按钮，即可创建长方体，如图 6-77 所示。



图 6-76　“长方体”对话框

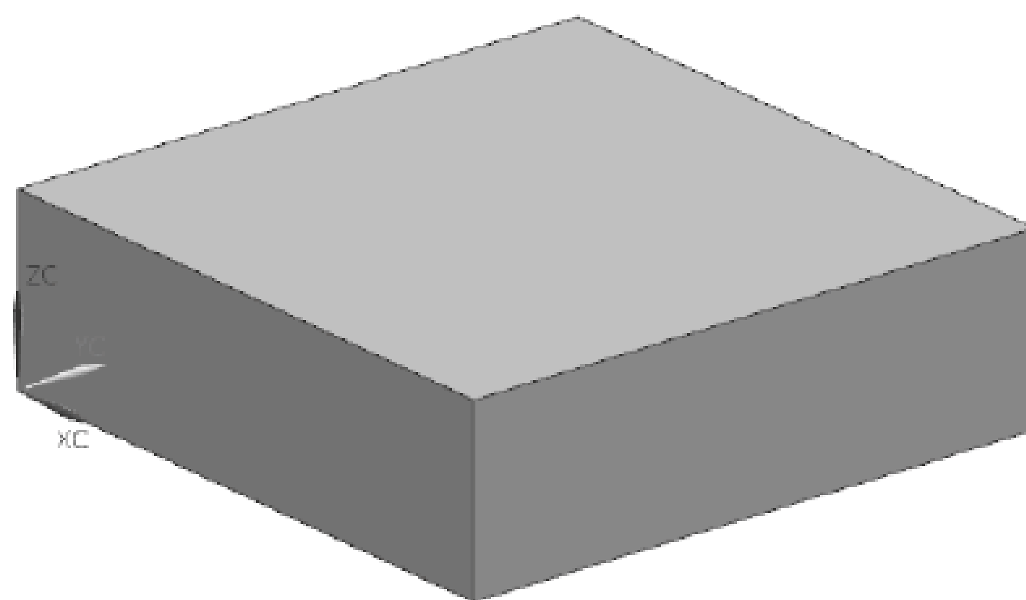


图 6-77　创建的长方体



Note

2．创建钻形孔

（1）选择“菜单”→“插入”→“设计特征”→“孔”命令，或单击“主页”功能区“特征”组中的“孔”按钮，弹出如图 6-78 所示的“孔”对话框。

（2）在“类型”下拉列表框中选择“钻形孔”选项。

（3）若实体中有草图点，可以单击“点”按钮，直接拾取点放置孔。

（4）如果实体中没有草图点，单击“绘制截面”按钮，选择长方体的上表面为草图放置面。进入草图绘制界面后，在弹出的“草图点”对话框中单击“点对话框”按钮，在弹出的对话框中输入坐标，或者直接在长方体上单击一点，标注尺寸确定点位置，如图 6-79 所示。单击“主页”功能区“草图”组中的“完成”按钮，草图绘制完毕。

（5）在“孔方向”下拉列表框中选择“垂直于面”选项。

（6）在“形状和尺寸”选项组中，设置“大小”为 10，“等尺寸配对”为 Exact，“深度限制”为“贯通体”，启用“起始倒斜角”和“终止倒斜角”，单击“确定”按钮，完成钻形孔的创建，如图 6-80 所示。



图 6-78　“孔”对话框

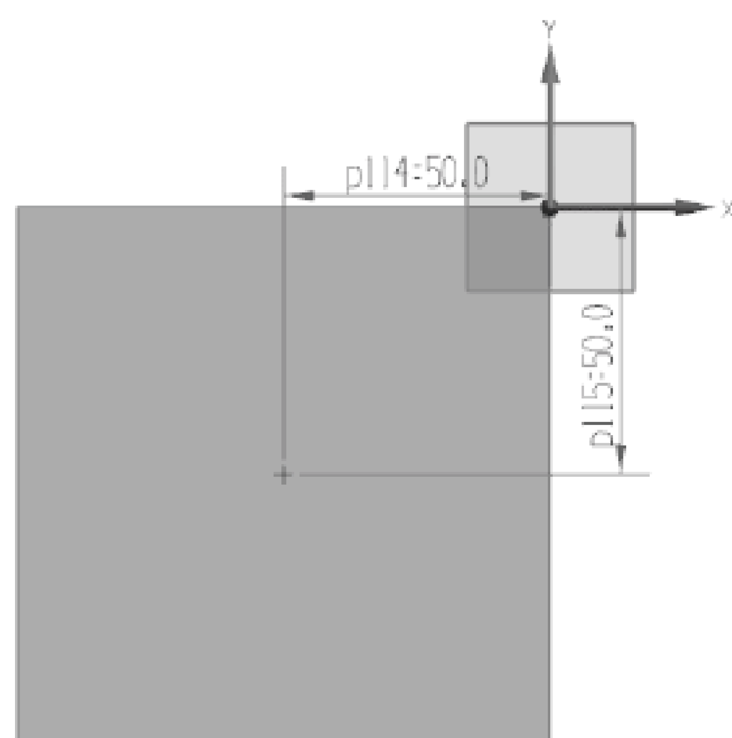


图 6-79　绘制点

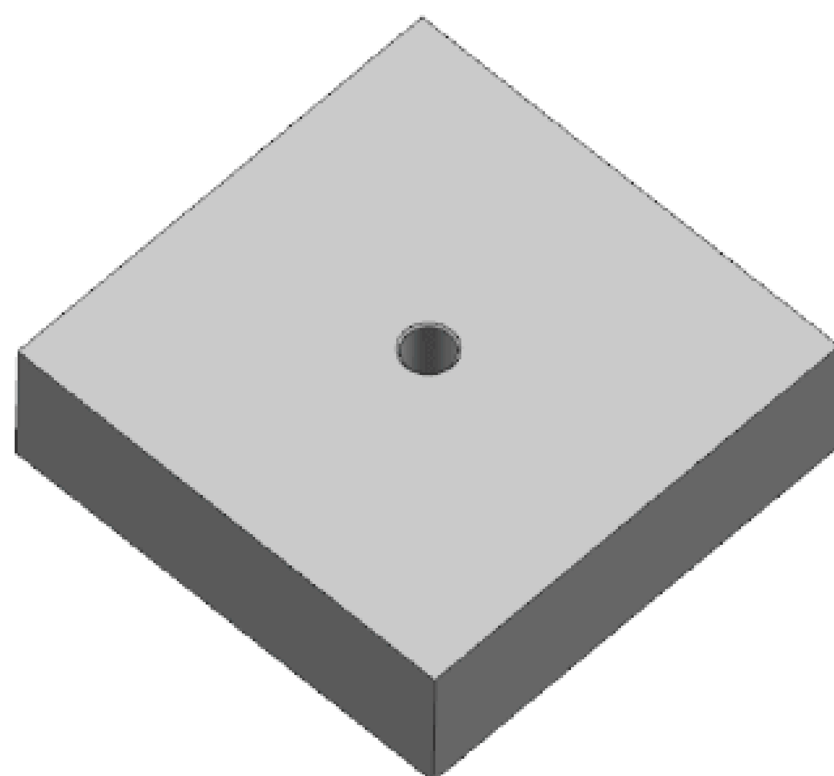


图 6-80　创建的钻形孔





6.3.3　螺钉间隙孔

（1）选择“菜单”→“插入”→“设计特征”→“孔”命令，或单击“主页”功能区“特征”组中的“孔”按钮，弹出“孔”对话框，如图 6-81 所示。

（2）在“类型”下拉列表框中选择“螺钉间隙孔”选项。

（3）若实体中有草图点，可以单击“点”按钮，直接拾取点放置孔。

（4）如果实体中没有草图点，单击“绘制截面”按钮，选择长方体的上表面为草图放置面。进入草图绘制界面后，在弹出的“草图点”对话框中单击“点对话框”按钮，在弹出的对话框中输入坐标，或者直接在长方体上单击一点，标注尺寸确定点位置，如图 6-82 所示。单击“主页”功能区“草图”组中的“完成”按钮，草图绘制完毕。

（5）在“孔方向”下拉列表框中选择“垂直于面”选项。

（6）在“形状和尺寸”选项组中设置参数如图 6-81 所示，然后单击“确定”按钮，完成螺钉间隙孔的创建，如图 6-83 所示。



图 6-81　“孔”对话框

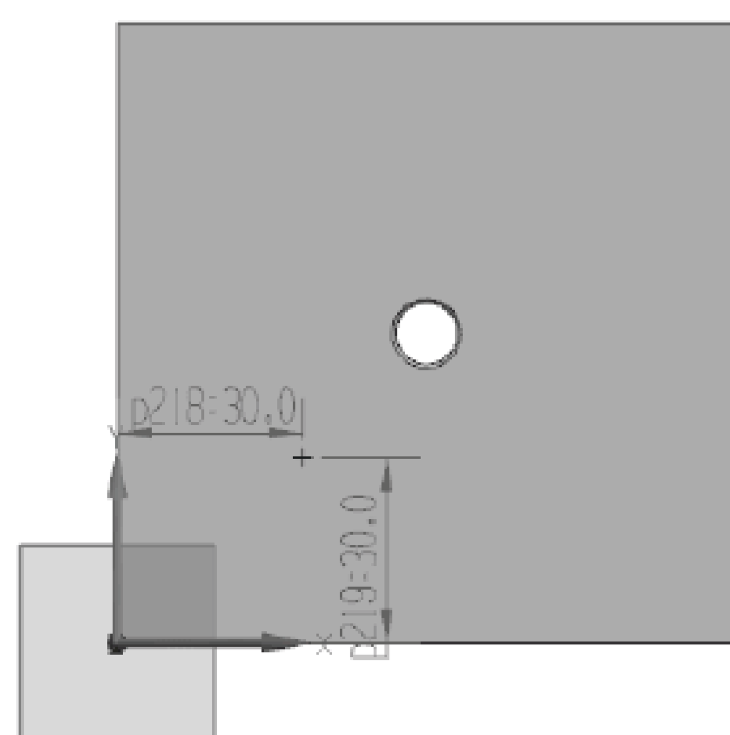


图 6-82　绘制点

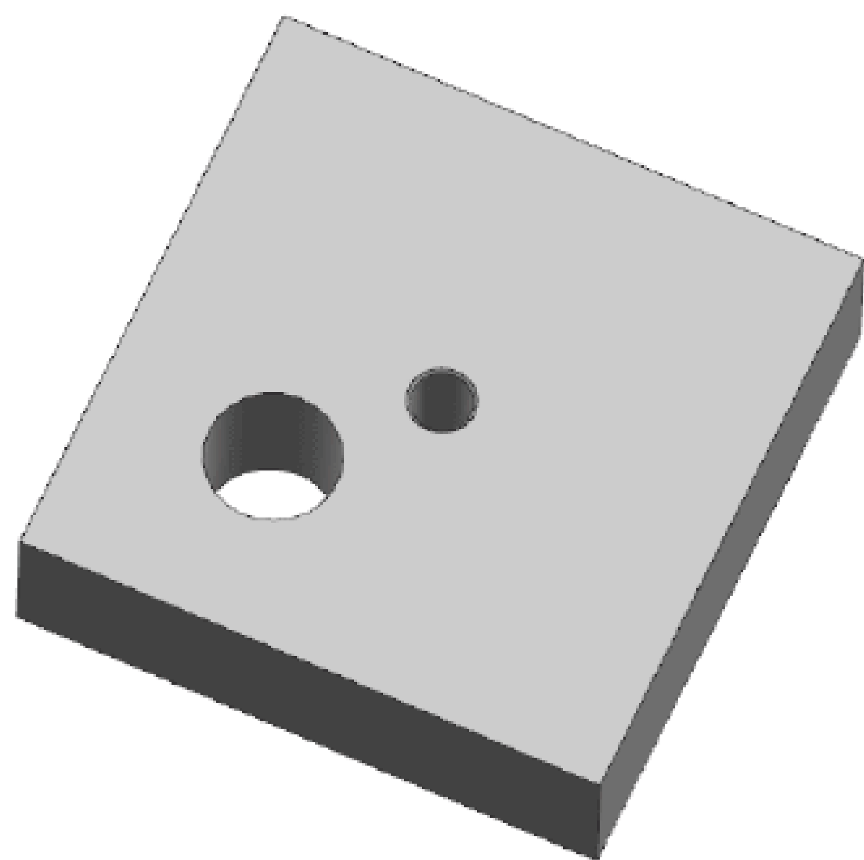


图 6-83　创建的螺钉间隙孔

6.3.4　螺纹孔

（1）选择“菜单”→“插入”→“设计特征”→“孔”命令，或单击“主页”功能区中的





“孔”按钮，弹出“孔”对话框，如图 6-84 所示。

（2）在“类型”下拉列表框中选择“螺纹孔”选项。

（3）若实体中有草图点，可以单击“点”按钮，直接拾取点放置孔。

（4）如果实体中没有草图点，单击“绘制截面”按钮，选择长方体的上表面为草图放置面。进入草图绘制界面后，在弹出的“草图点”对话框中单击“点对话框”按钮，在弹出的对话框中输入坐标，或者直接在长方体上单击一点，标注尺寸确定点位置，如图 6-85 所示。单击“主页”功能区中的“完成”按钮，草图绘制完毕。

（5）在“孔方向”下拉列表框中选择“垂直于面”选项。

（6）在“形状和尺寸”选项组中设置参数如图 6-84 所示，然后单击“确定”按钮，完成螺纹孔的创建，如图 6-86 所示。



图 6-84　“孔”对话框

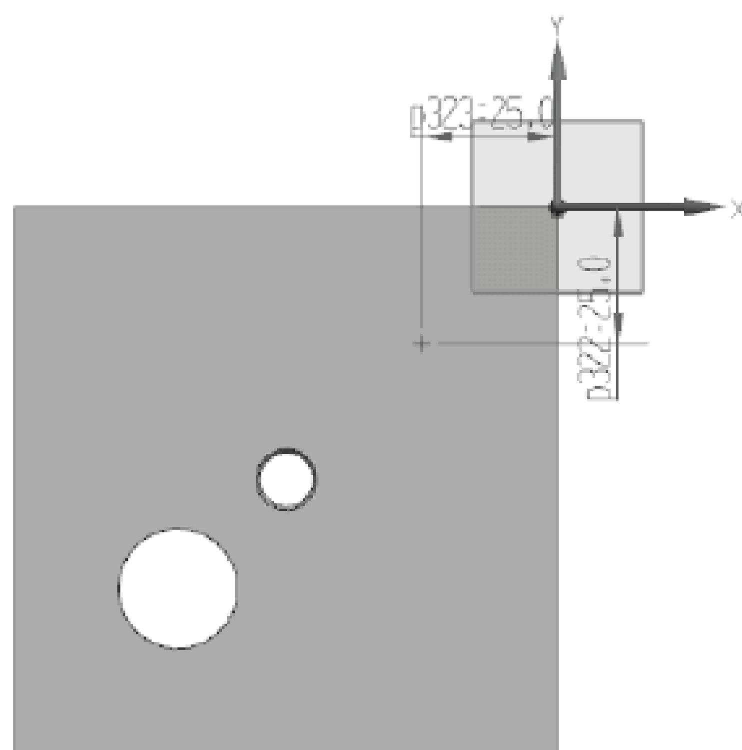


图 6-85　绘制点

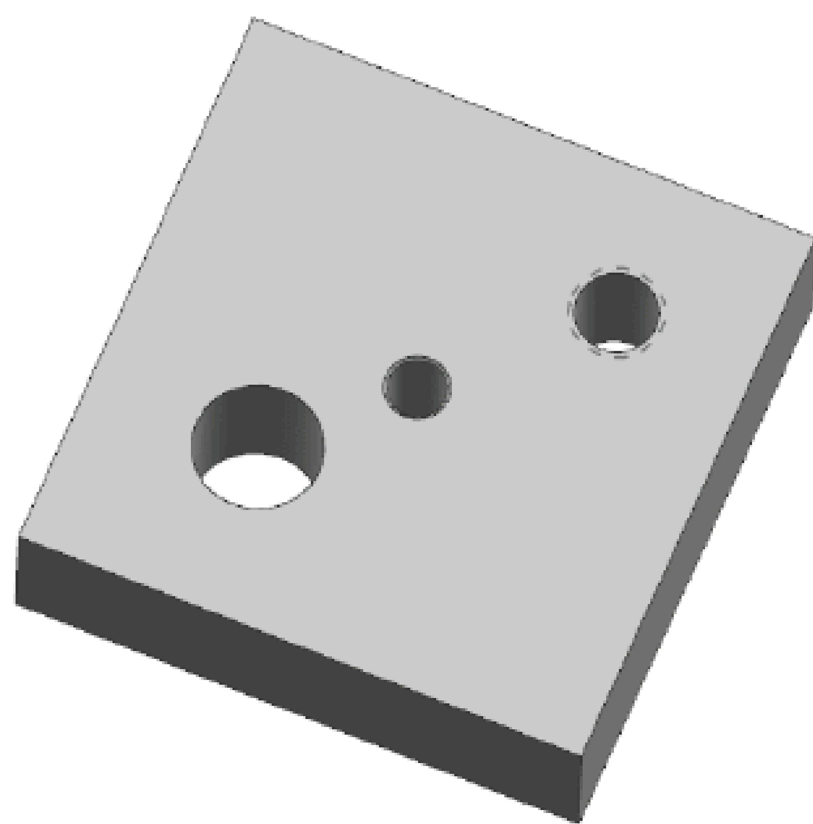


图 6-86　创建的螺纹孔



视频讲解

6.3.5　实例——防尘套

本例首先创建圆柱体，然后在此基础上创建孔。其绘制流程如图 6-87 所示。





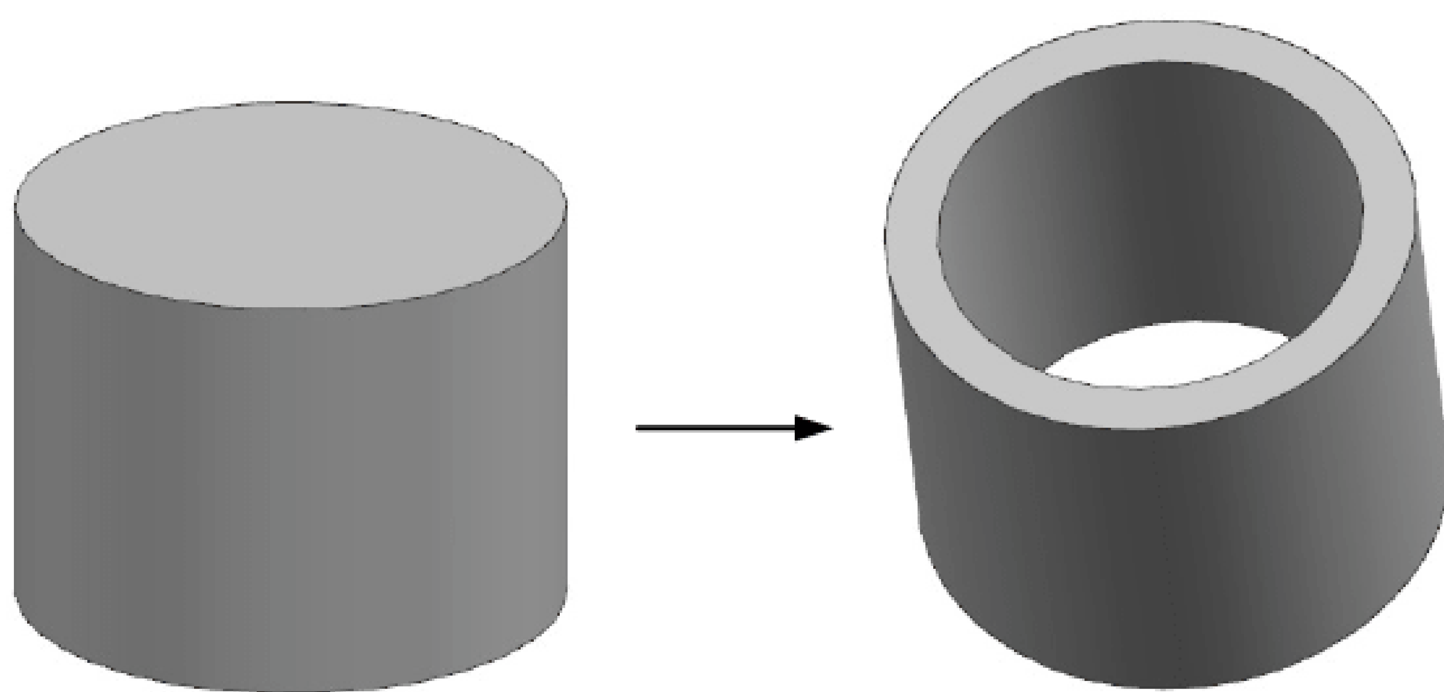


图 6-87 防尘套

操作步骤如下：

1. 创建新文件

选择“文件”→“新建”命令，或单击“主页”功能区中的“新建”按钮，弹出“新建”对话框。在“模型”选项卡的“模板”选项组中选择“模型”选项，在“名称”文本框中输入“fangchentao”，单击“确定”按钮，进入建模环境。

2. 创建圆柱体

（1）选择“菜单”→“插入”→“设计特征”→“圆柱”命令，弹出“圆柱”对话框，如图 6-88 所示。

（2）在“类型”下拉列表框中选择“轴、直径和高度”选项，在“指定矢量”下拉列表中选择 ZC 轴。

（3）单击“点对话框”按钮，弹出“点”对话框，设置原点坐标为（0,0,0），单击“确定”按钮。

（4）返回“圆柱”对话框，在“直径”和“高度”数值框中分别输入“20”“15”，单击“确定”按钮，创建的圆柱体如图 6-89 所示。



图 6-88 “圆柱”对话框

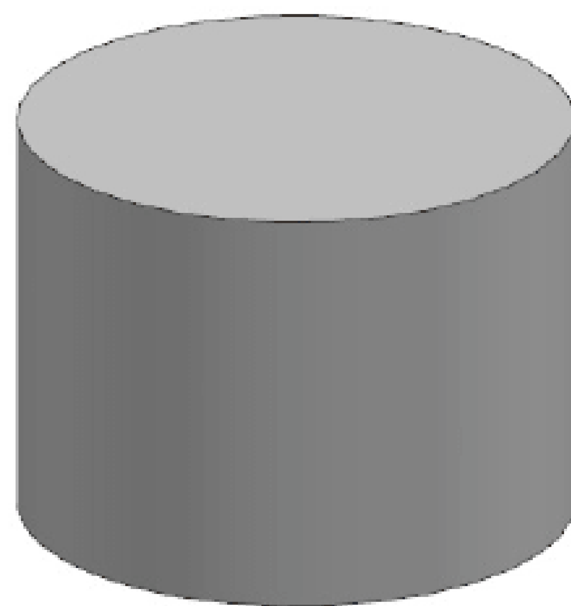


图 6-89 创建的圆柱体

3. 创建简单孔特征

（1）选择“菜单”→“插入”→“设计特征”→“孔”命令，或单击“主页”功能区“特


Note

征”组中的“孔”按钮，弹出如图 6-90 所示的“孔”对话框。

（2）在“类型”下拉列表框中选择“常规孔”选项，在“形状和尺寸”选项组的“成形”下拉列表框中选择“简单孔”选项。

（3）单击“点”按钮，拾取圆柱体的上边线，捕捉圆心为孔位置，如图 6-91 所示。

（4）在“直径”数值框中输入“16”，在“深度限制”下拉列表框中选择“贯通体”选项，单击“确定”按钮，完成简单孔的创建，如图 6-92 所示。



图 6-90 “孔”对话框

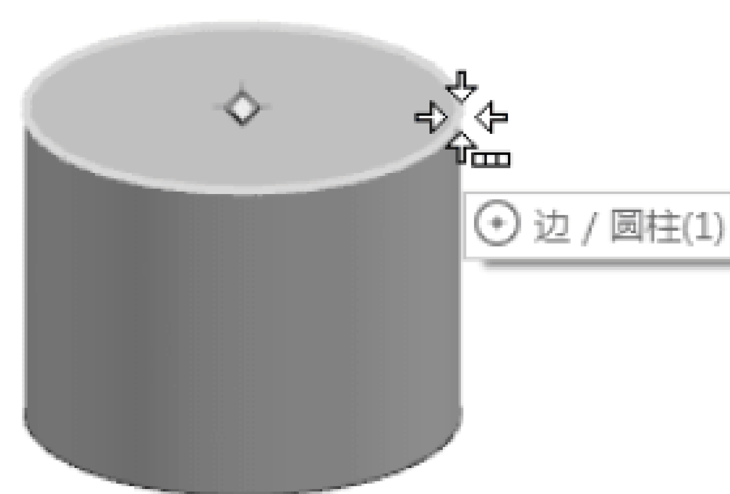


图 6-91 捕捉圆心

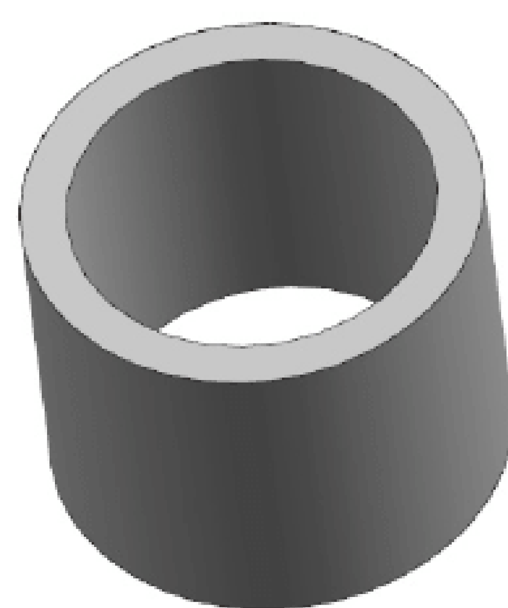


图 6-92 创建的简单孔

6.4 垫 块

本节主要介绍矩形垫块及常规垫块的创建步骤及参数设置。

6.4.1 矩形垫块

1．创建长方体

（1）选择“菜单”→“插入”→“设计特征”→“长方体”命令，弹出如图 6-93 所示的“长方体”对话框。

（2）在“类型”下拉列表框中选择“原点和边长”选项。

（3）单击“点对话框”按钮，弹出“点”对话框。在 X、Y 和 Z 数值框中分别输入“0”，单击“确定”按钮。

（4）返回“长方体”对话框，在“长度（XC）”“宽度（YC）”“高度（ZC）”数值框中分别





输入“100”“100”“30”。

（5）单击“确定”按钮，创建的长方体特征如图 6-94 所示。

2．创建矩形垫块

（1）选择“菜单”→“插入”→“设计特征”→“垫块（原有）”命令，弹出如图 6-95 所示的“垫块”对话框。



图 6-93　“长方体”对话框

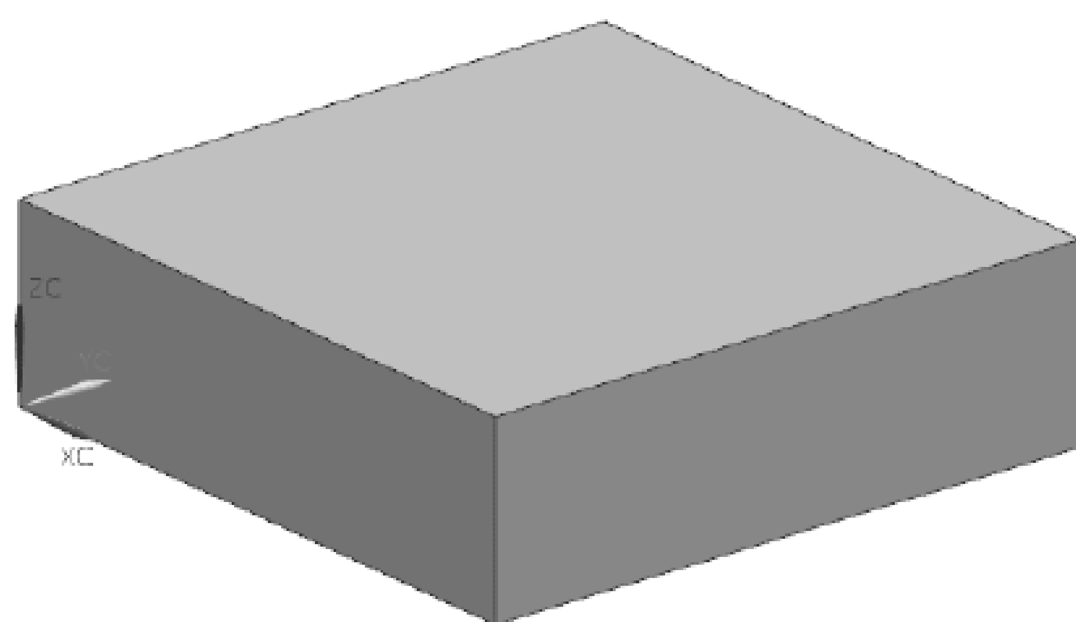


图 6-94　创建的长方体特征



图 6-95　“垫块”对话框

（2）单击“矩形”按钮，弹出如图 6-96 所示的“矩形垫块”（放置面选择）对话框。

（3）选择长方体的上表面为垫块放置面，弹出如图 6-97 所示的“水平参考”对话框。



图 6-96　“矩形垫块”（放置面选择）对话框



图 6-97　“水平参考”对话框

（4）在长方体中选择如图 6-98 所示的面，弹出如图 6-99 所示的“矩形垫块”（输入参数）对话框。

（5）在“长度”“宽度”“高度”“角半径”“锥角”数值框中分别输入“20”“10”“5”“0”“3”。

（6）单击“确定”按钮，弹出如图 6-100 所示的“定位”对话框。

（7）单击“垂直”按钮，将垫块中心线到两侧边的距离都设置为 20，完成矩形垫块的创建，如图 6-101 所示。





Note

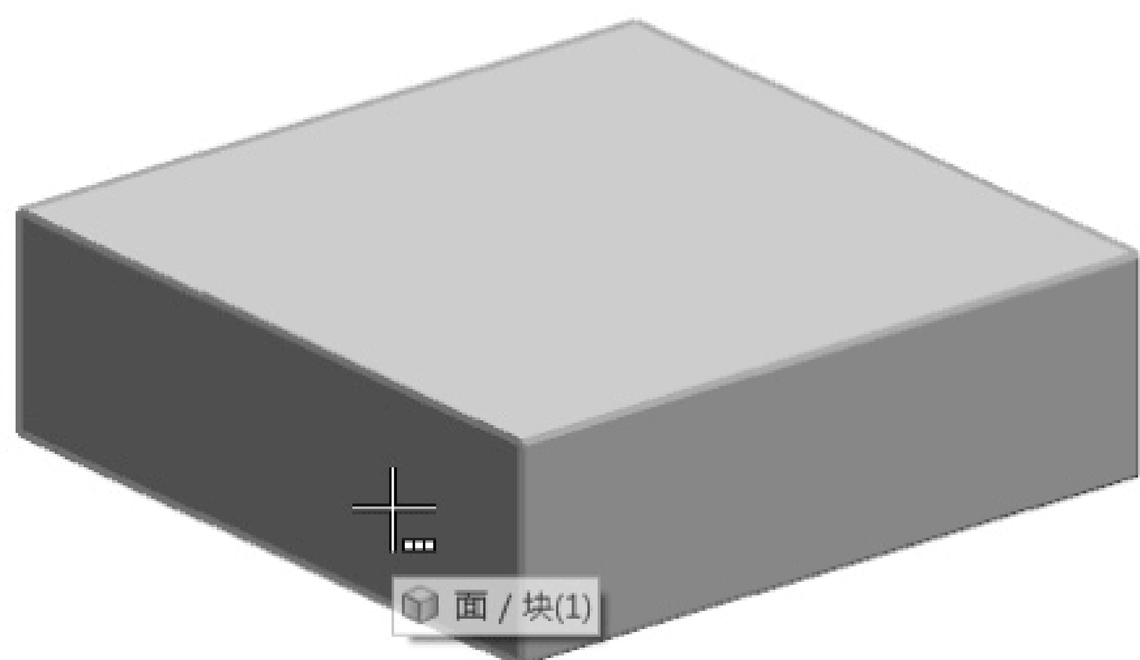


图 6-98　选择实体面



图 6-99　“矩形垫块”（输入参数）对话框



图 6-100　“定位”对话框

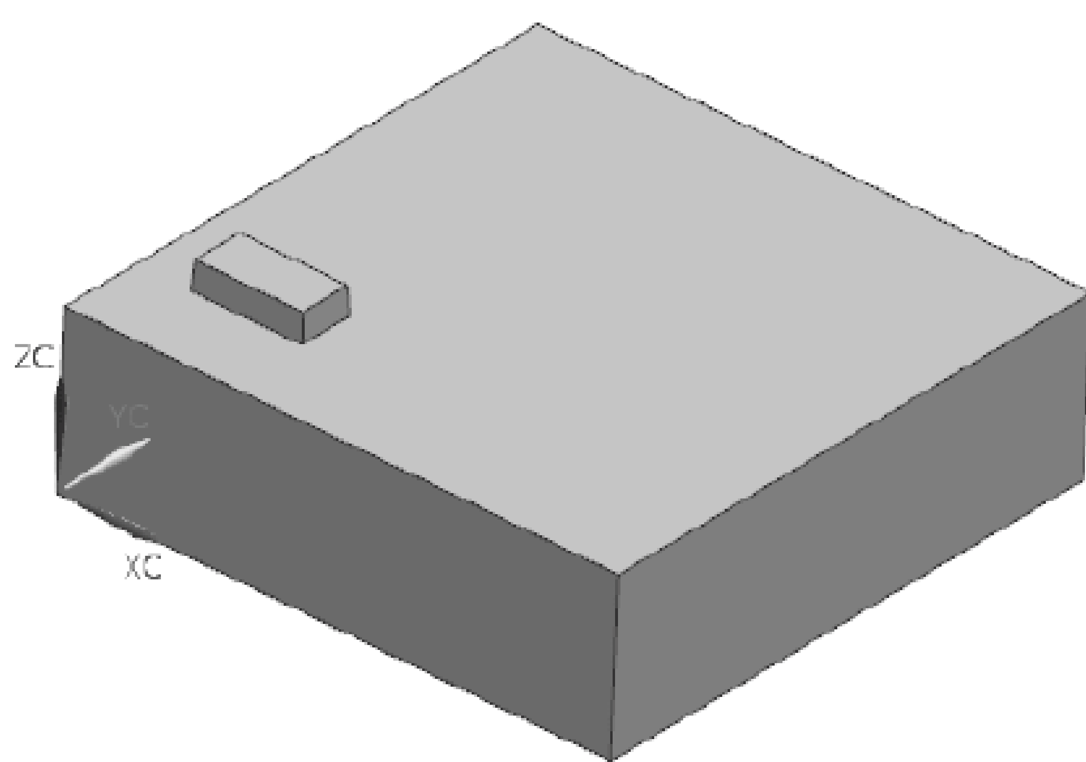


图 6-101　创建的矩形垫块

6.4.2　常规垫块

下面将在 6.4.1 节创建的实体基础上创建常规垫块。

1．绘制草图

（1）选择“菜单”→“插入”→“在任务环境中绘制草图”命令，或者单击“主页”功能区中的“在任务环境中绘制草图”按钮，在弹出的“创建草图”对话框中选择长方体的上表面为草图绘制平面，单击“确定”按钮，进入草图绘制界面。

（2）单击“主页”功能区“曲线”组中的“矩形”按钮和“圆弧”按钮，绘制草图并修改尺寸，如图 6-102 所示。

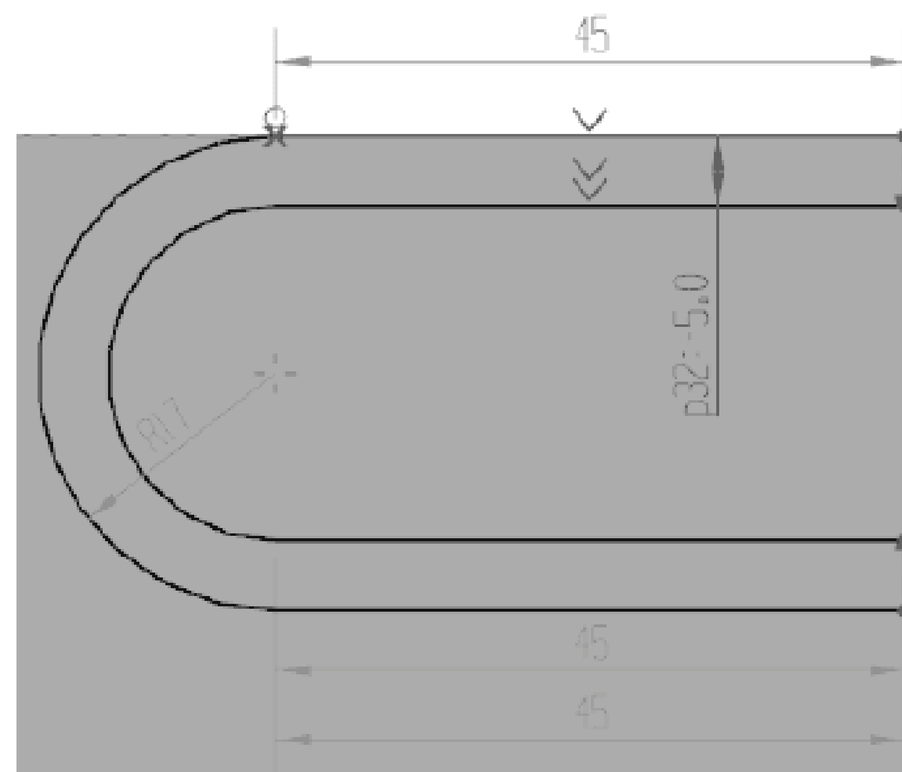


图 6-102　绘制草图

（3）单击“主页”功能区“草图”组中的“完成”按钮，草图绘制完毕。

2．创建常规垫块

（1）选择“菜单”→“插入”→“设计特征”→“垫块（原有）”命令，或者单击“主页”功能区中的“垫块”按钮，弹出“垫块”对话框。

（2）单击“常规”按钮，弹出如图 6-103 所示的“常规垫块”对话框。

（3）在视图区选择长方体的上表面为垫块放置面。

（4）在“常规垫块”对话框中单击“放置面轮廓”按钮，或者单击鼠标中键。

（5）在视图区选择如图 6-102 所示草图作为放置面轮廓线。





注意：

放置面轮廓曲线必须是封闭的轮廓。



（6）在“选择步骤”选项组中单击“顶面”按钮，或者单击鼠标中键。

（7）此时“常规垫块”对话框中的“顶面”选项组被激活，从中设置偏置距离为 10，如图 6-104 所示。

（8）在“选择步骤”选项组中单击“顶部轮廓线”按钮，或者单击鼠标中键。

（9）此时“常规垫块”对话框中的“从放置面轮廓线起”选项组被激活，保持默认设置，如图 6-105 所示。

（10）在“选择步骤”选项组中单击“目标体”按钮，选择长方体为目标体。

（11）在“选择步骤”选项组中单击“放置面轮廓线投影矢量”按钮，或者单击鼠标中键。

（12）此时“常规垫块”对话框中的“放置面轮廓线投影矢量”方向选择下拉列表框被激活，从中选择“垂直于曲线所在的平面”选项。

（13）在“放置面半径”“顶面半径”“角半径”数值框中分别输入“0”。

（14）单击“确定”按钮，完成常规垫块特征的创建，如图 6-106 所示。



图 6-103　“常规垫块”对话框



图 6-104　“顶面”选项组



图 6-105　“从放置面轮廓线起”选项组

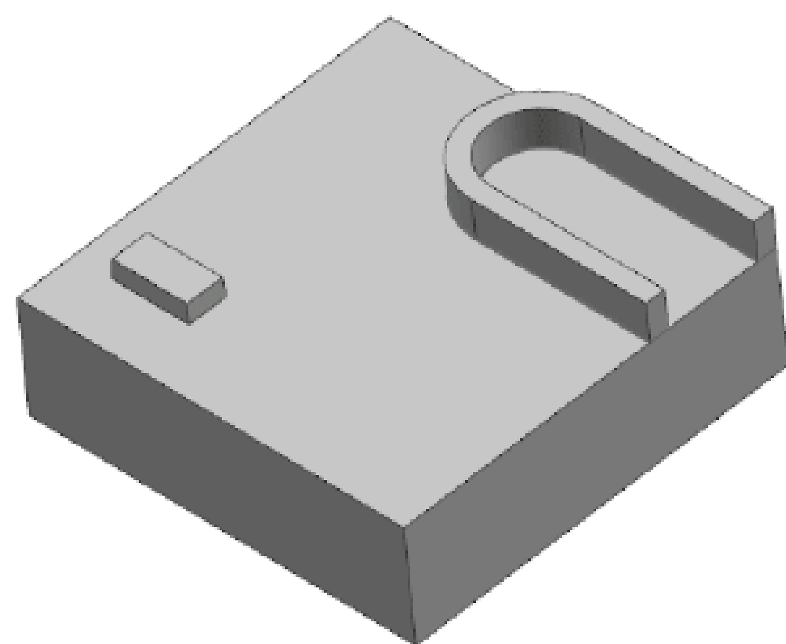


图 6-106　创建的常规垫块特征

6.5　键　　槽

本节主要讲解如何绘制矩形键槽、球形键槽、U 形键槽、T 形键槽及燕尾槽。





Note

6.5.1 矩形槽

1．绘制草图

（1）选择“菜单”→“插入”→“在任务环境中绘制草图”命令，或者单击“主页”功能区中的“在任务环境中绘制草图”按钮，在弹出的“创建草图”对话框中设置 XC-YC 平面为草图绘制平面，单击“确定”按钮，进入草图绘制界面。

（2）单击“主页”功能区“曲线”组中的“轮廓”按钮，绘制矩形并修改尺寸，如图 6-107 所示。

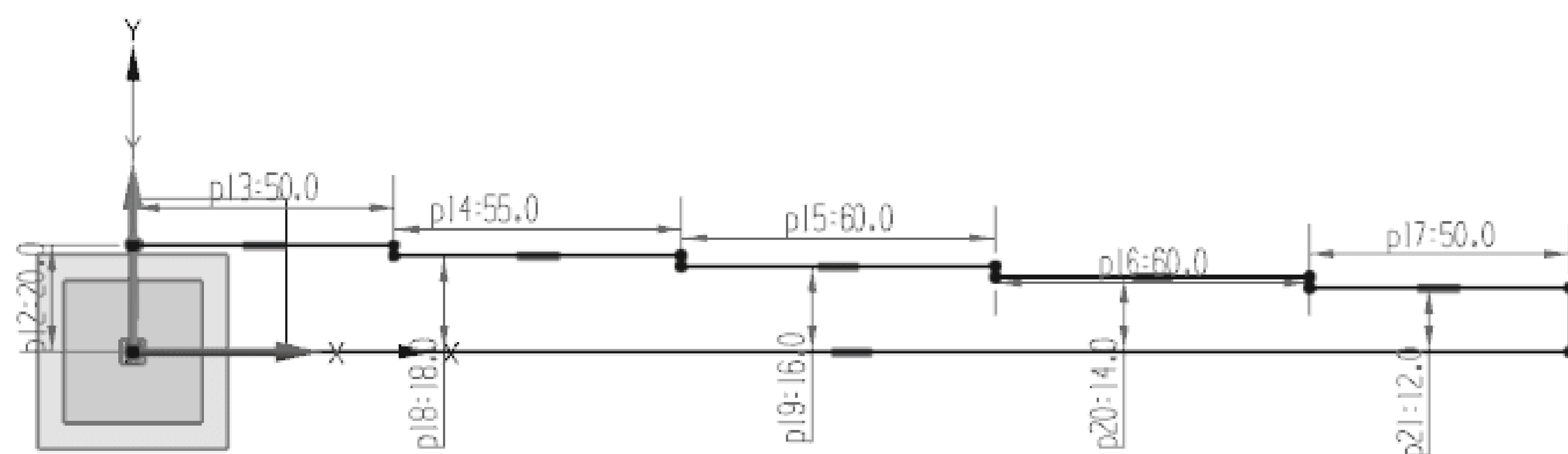


图 6-107　绘制草图

（3）单击“主页”功能区“草图”组中的“完成”按钮，草图绘制完毕。

2．创建旋转特征

（1）选择“菜单”→“插入”→“设计特征”→“旋转”命令，或者单击“主页”功能区“特征”组中的“旋转”按钮，弹出如图 6-108 所示的“旋转”对话框。

（2）选择步骤 1 绘制的曲线，然后在“指定矢量”下拉列表中选择，在视图中选择坐标原点为基准点。

（3）在“限制”选项组中，将“开始”设置为“值”，在其“角度”数值框中输入“0”；设置“结束”为“值”，在其“角度”数值框中输入“360”。

（4）单击“确定”按钮，即可创建旋转特征，如图 6-109 所示。



图 6-108　“旋转”对话框

3．创建基准平面 1

（1）选择“菜单”→“插入”→“基准/点”→“基准平面”命令，或单击“主页”功能区“特征”组中的“基准平面”按钮，弹出如图 6-110 所示的“基准平面”对话框。

（2）在“类型”下拉列表框中选择“相切”选项，在实体中选择第一个圆柱面为参考几何体。

（3）单击“应用”按钮，创建基准平面 1，如图 6-111 所示。

4．创建矩形槽

（1）选择“菜单”→“插入”→“设计特征”→“键槽（原有）”命令，弹出如图 6-112 所示的“槽”对话框。





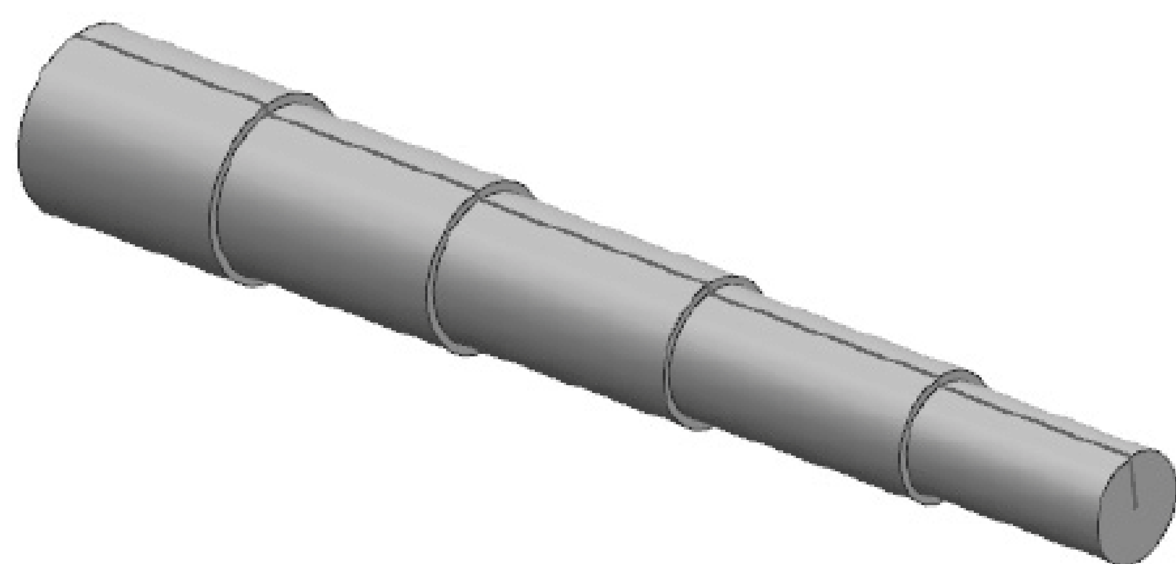


图 6-109　创建旋转特征



图 6-110　“基准平面”对话框

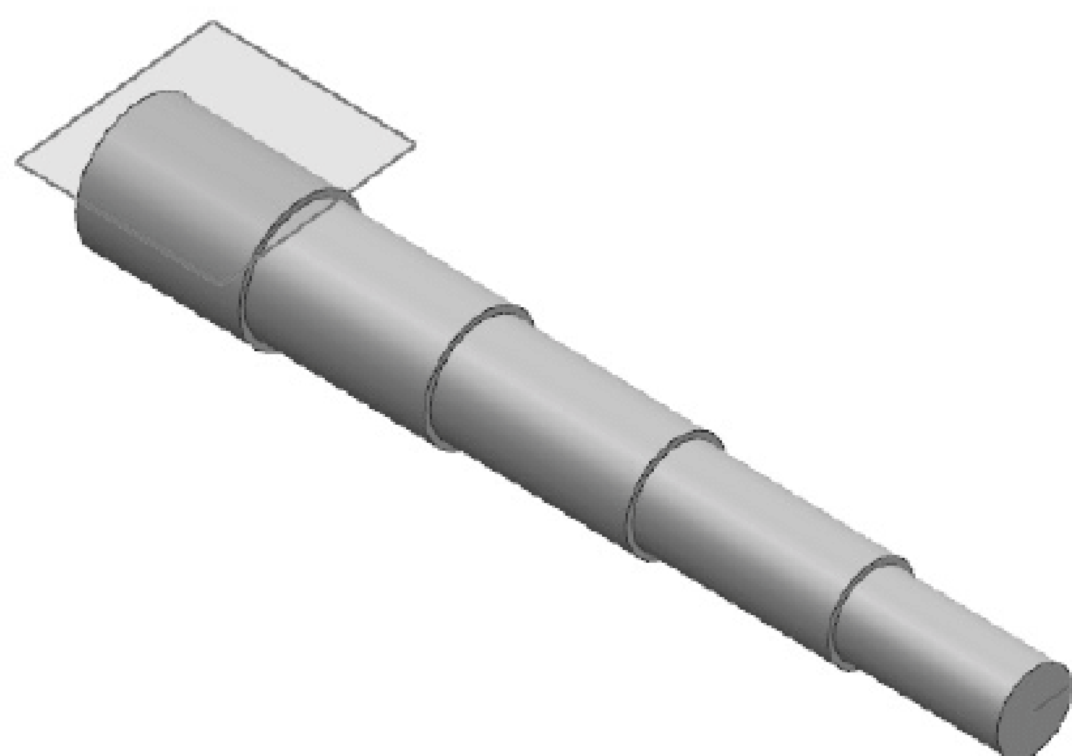


图 6-111　创建基准平面 1

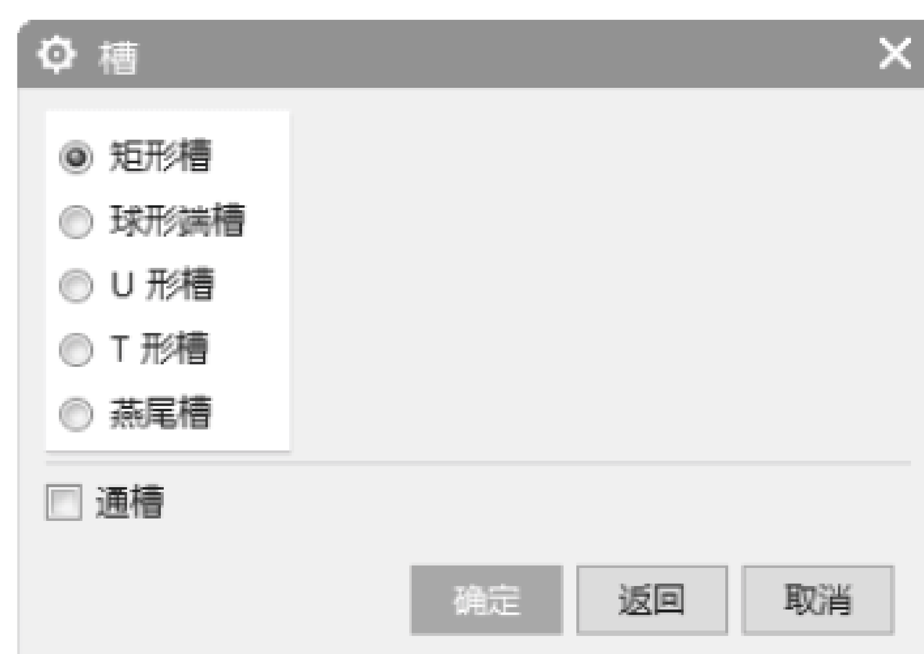


图 6-112　“槽”对话框

（2）选中“矩形槽”单选按钮，取消选中“通槽”复选框。

（3）单击“确定”按钮，弹出如图 6-113 所示的“矩形槽”（放置面选择）对话框。

（4）选择基准平面 1 为放置面，弹出如图 6-114 所示的矩形槽深度方向选择对话框。



图 6-113　“矩形槽”（放置面选择）对话框



图 6-114　矩形槽深度方向选择对话框

（5）单击“接受默认边”按钮或直接单击“确定”按钮，弹出如图 6-115 所示的“水平参考”对话框。

（6）在实体中选择与基准平面 1 相切的圆柱面，系统给出矩形槽的放置方向箭头，如图 6-116 所示；同时弹出“矩形槽”（参数输入）对话框，如图 6-117 所示。

（7）在“长度”“宽度”“深度”数值框中分别输入“30”“10”“5”。

（8）单击“确定”按钮，弹出如图 6-118 所示的“定位”对话框。





Note



图 6-115 “水平参考”对话框

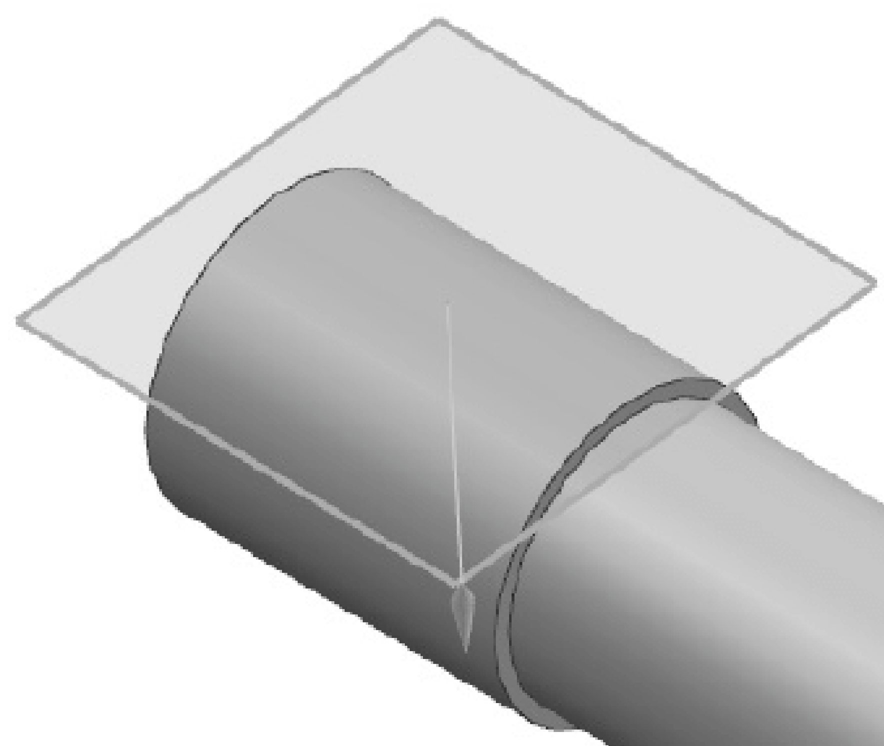


图 6-116 深度方向



图 6-117 “矩形槽”（参数输入）对话框



图 6-118 “定位”对话框

（9）单击“水平”按钮，选择圆柱体的外边线。在弹出的如图 6-119 所示“设置圆弧的位置”对话框中，单击“圆弧中心”按钮，再选择键槽的短中心线，定位后的尺寸示意图如图 6-120 所示。



图 6-119 “设置圆弧的位置”对话框

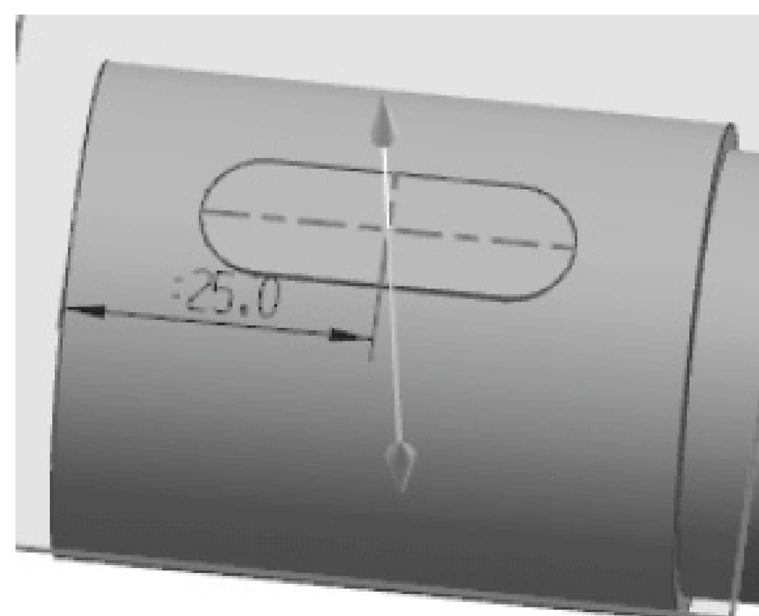


图 6-120 水平定位的尺寸示意图

（10）在“定位”对话框中单击“竖直”按钮，选择圆柱体的外边线和键槽的长中心线，定位后的尺寸示意图如图 6-121 所示。

（11）在“定位”对话框中单击“确定”按钮，完成矩形键槽的创建，如图 6-122 所示。

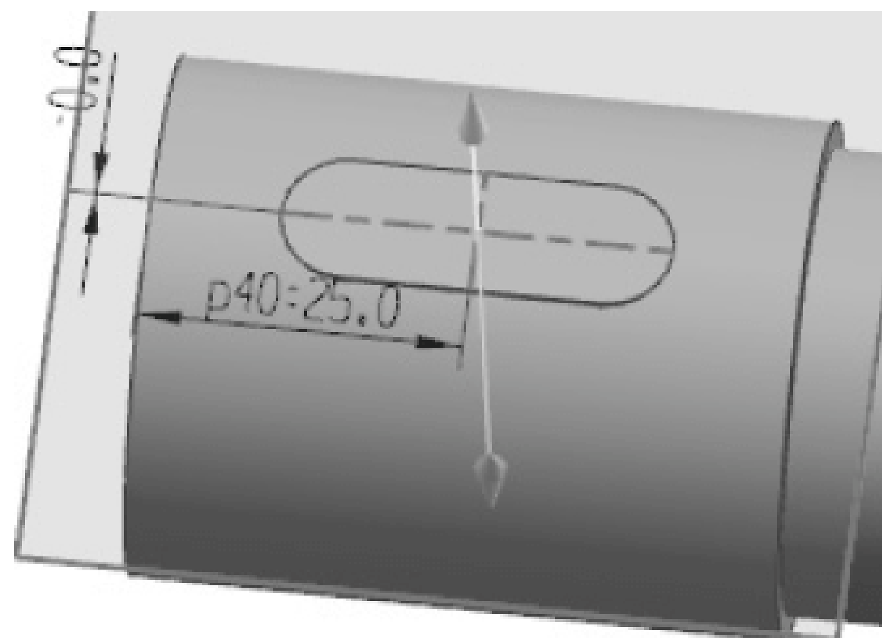


图 6-121 竖直定位的尺寸示意图

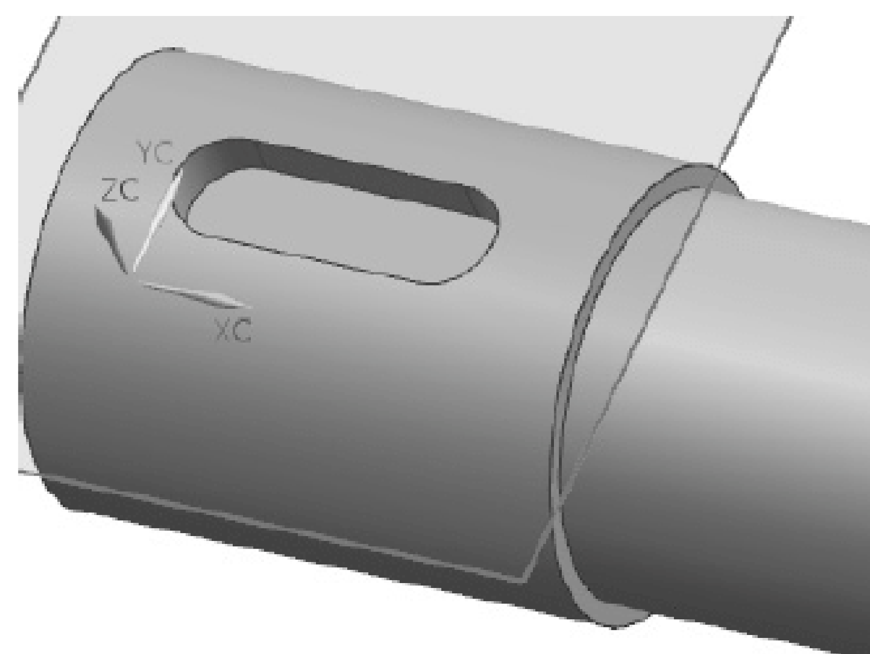


图 6-122 创建的矩形键槽





6.5.2　球形槽

1．创建基准平面 2

（1）选择“菜单”→“插入”→“基准/点”→“基准平面”命令，或单击“主页”功能区“特征”组中的“基准平面”按钮，弹出“基准平面”对话框。

（2）在“类型”下拉列表框中选择“相切”选项，在实体中选择第二个圆柱面为参考几何体。

（3）单击“应用”按钮，创建基准平面 2，如图 6-123 所示。

2．创建球形槽

（1）选择“菜单”→“插入”→“设计特征”→“键槽（原有）”命令，弹出“槽”对话框。

（2）选中“球形端槽”单选按钮，取消选中“通槽”复选框。

（3）单击“确定”按钮，弹出如图 6-124 所示的“球形槽”（放置面选择）对话框。

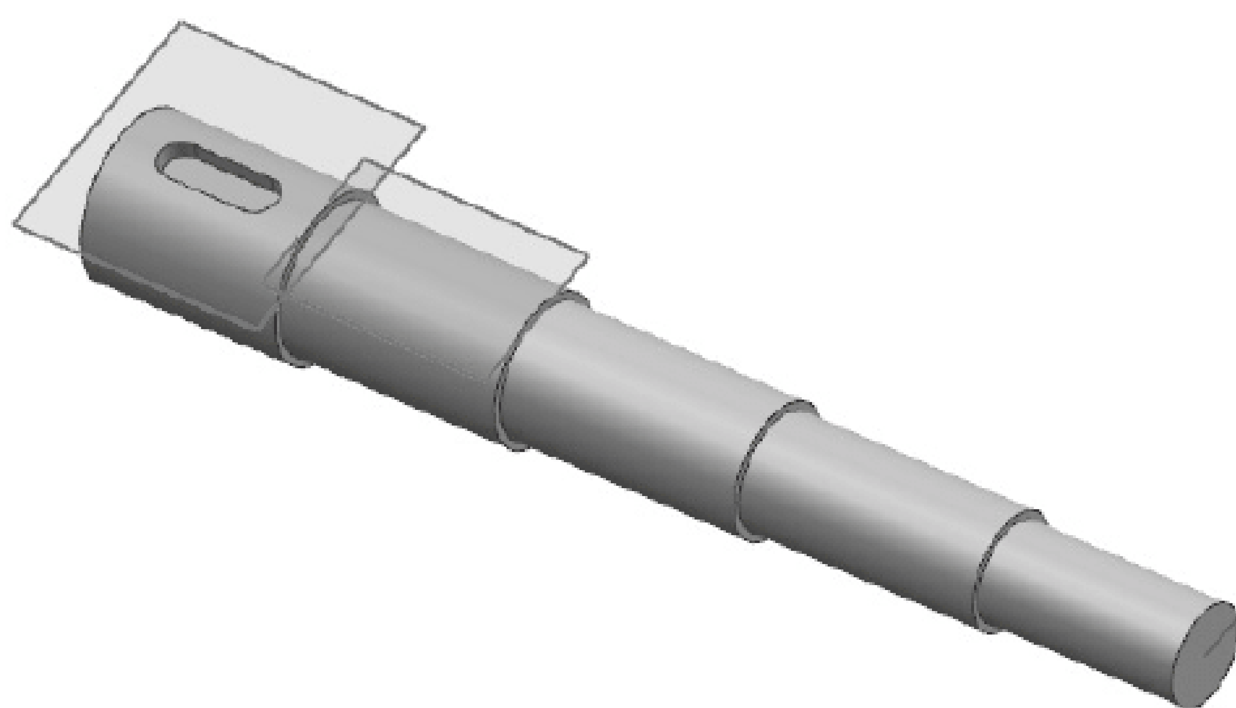


图 6-123　创建基准平面 2



图 6-124　“球形槽”（放置面选择）对话框

（4）选择基准平面 2 为放置面，弹出“球形槽”（深度方向选择）对话框。

（5）单击“接受默认边”按钮或直接单击“确定”按钮，弹出“水平参考”对话框。

（6）在实体中选择与基准平面 2 相切的圆柱面，系统给出球形槽的放置方向箭头，如图 6-125 所示；同时弹出“球形槽”（参数输入）对话框，如图 6-126 所示。

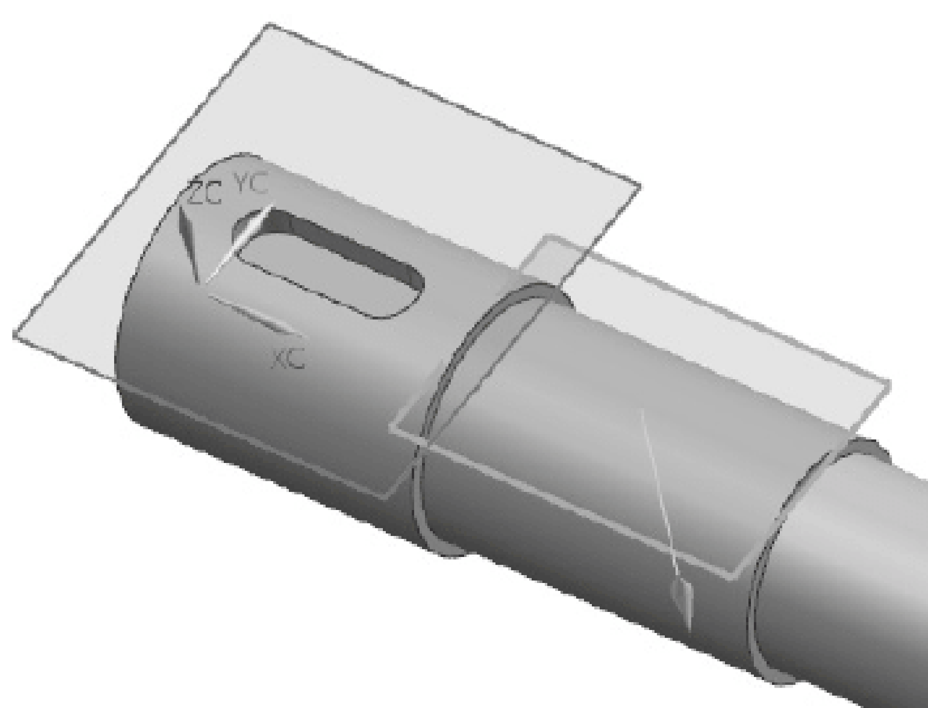


图 6-125　球形槽的放置方向箭头



图 6-126　“球形槽”（参数输入）对话框

（7）在“球直径”“深度”“长度”数值框中分别输入“5”“5”“30”。

（8）单击“确定”按钮，弹出“定位”对话框。

（9）分别单击“水平”按钮和“竖直”按钮进行定位，定位后的尺寸示意图如图 6-127 所示。

（10）在“定位”对话框中单击“确定”按钮，创建的球形键槽如图 6-128 所示。





Note

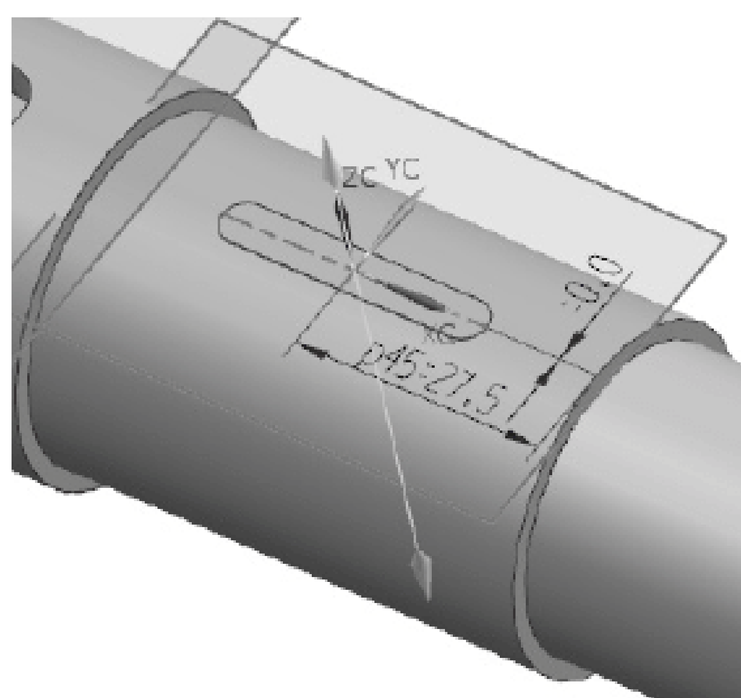


图 6-127　定位后的尺寸示意图

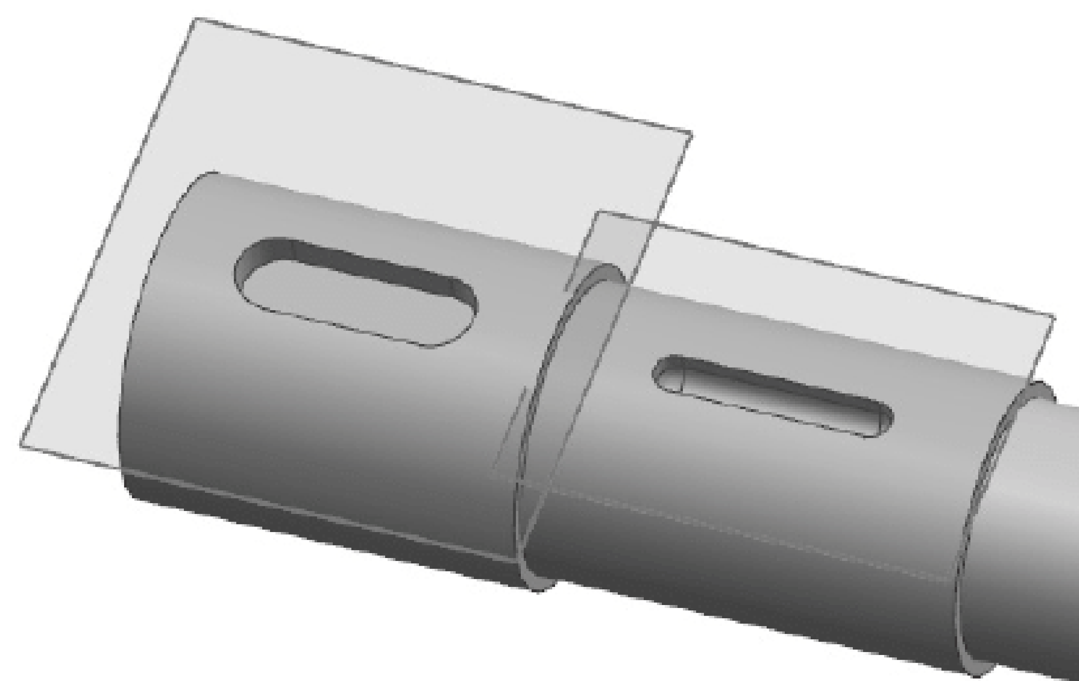


图 6-128　创建的球形键槽

6.5.3　U 形槽

下面将在 6.5.2 节创建的实体基础上创建 U 形槽。

1．创建基准平面 3

（1）选择“菜单”→“插入”→“基准/点”→“基准平面”命令，或单击“主页”功能区“特征”组中的“基准平面”按钮□，弹出“基准平面”对话框。

（2）在“类型”下拉列表框中选择“相切”选项，在实体中选择第 3 个圆柱面为参考几何体。

（3）单击“应用”按钮，创建基准平面 3，如图 6-129 所示。

2．创建 U 形槽

（1）选择“菜单”→“插入”→“设计特征”→“键槽（原有）”命令，弹出“槽”对话框。

（2）选中“U 形槽”单选按钮，取消选中“通槽”复选框。

（3）单击“确定”按钮，弹出如图 6-130 所示的“U 形槽”（放置面选择）对话框。

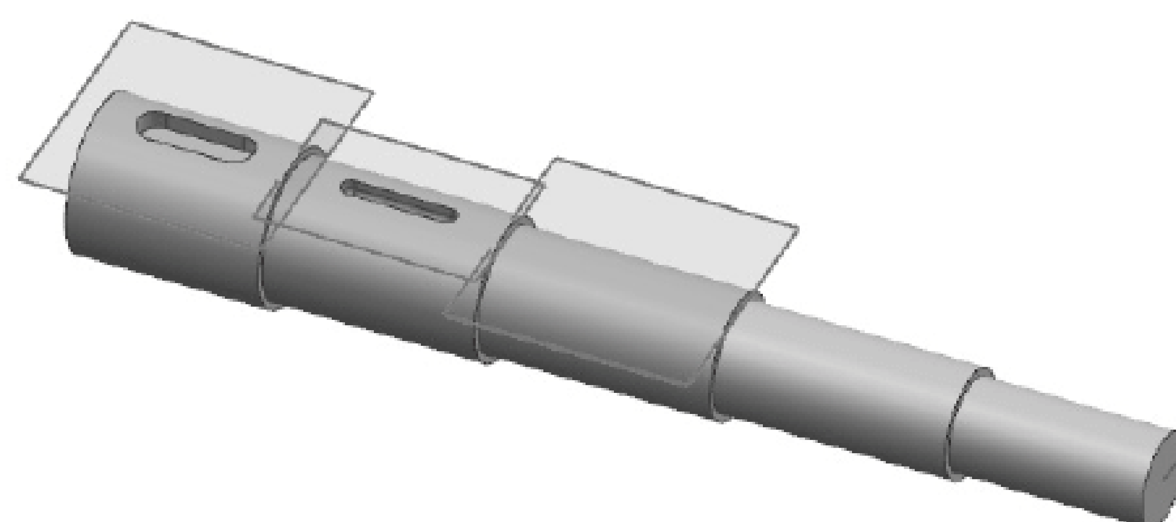


图 6-129　创建基准平面 3

（4）选择基准平面 3 为放置面，弹出“U 形槽”（深度方向选择）对话框。

（5）单击“接受默认边”按钮或直接单击“确定”按钮，弹出“水平参考”对话框。

（6）在实体中选择和基准平面 3 相切的圆柱面，系统给出 U 形槽的长度方向箭头，同时弹出如图 6-131 所示的“U 形键槽”（参数输入）对话框。



图 6-130　“U 形槽”（放置面选择）对话框



图 6-131　“U 形键槽”（参数输入）对话框

（7）在“宽度”“深度”“角半径”“长度”数值框中分别输入“8”“5”“1”“30”。

（8）单击“确定”按钮，弹出“定位”对话框。





（9）分别单击“水平”按钮和“竖直”按钮进行定位，定位后的尺寸示意图如图 6-132 所示。

（10）在“定位”对话框中单击“确定”按钮，创建的 U 形槽如图 6-133 所示。

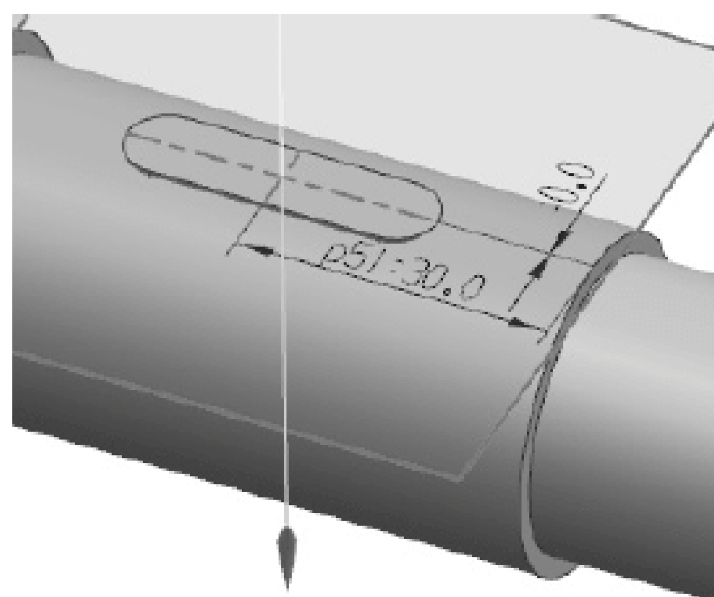


图 6-132　定位后的尺寸示意图

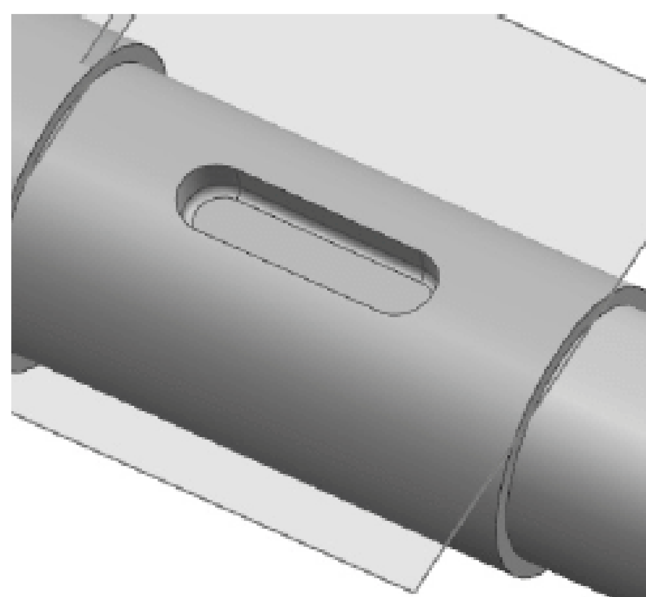


图 6-133　创建的 U 形键槽

6.5.4　T 形槽

1．创建基准平面 4

（1）选择“菜单”→“插入”→“基准/点”→“基准平面”命令，或单击“主页”功能区“特征”组中的“基准平面”按钮，弹出“基准平面”对话框。

（2）在“类型”下拉列表框中选择“相切”选项，在实体中选择第 4 个圆柱面为参考几何体。

（3）在“基准平面”的对话框中，单击“应用”按钮，创建基准平面 4，如图 6-134 所示。

2．创建 T 形槽

（1）选择“菜单”→“插入”→“设计特征”→“键槽（原有）”命令，弹出“键槽”对话框。

（2）选中“T 形槽”单选按钮，取消选中“通槽”复选框。

（3）单击“确定”按钮，弹出如图 6-135 所示的“T 形槽”（放置面选择）对话框。

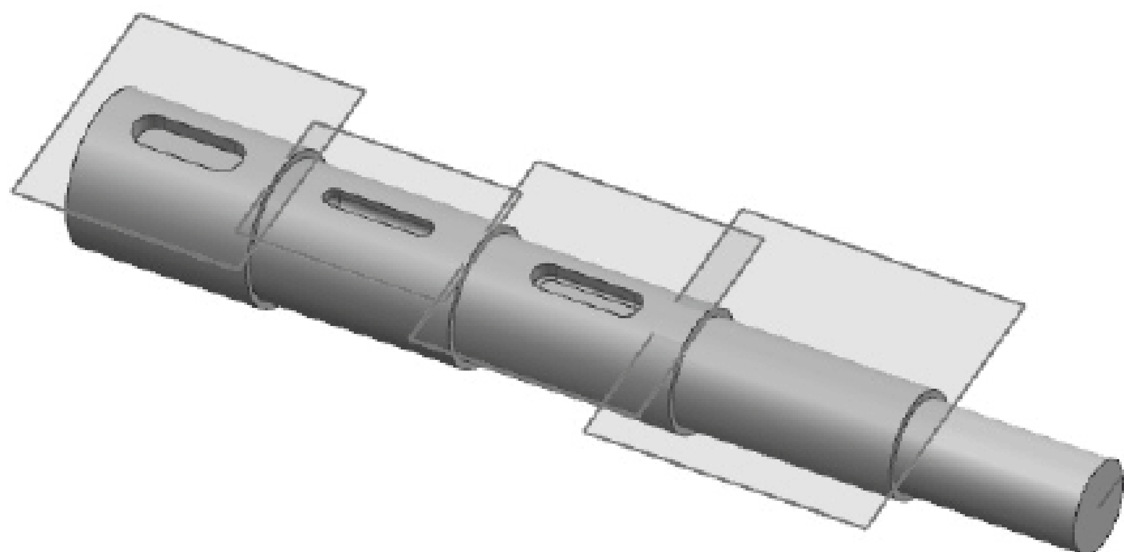


图 6-134　创建基准平面 4



图 6-135　“T 形槽”（放置面选择）对话框

（4）在实体中选择基准平面 4 为放置面，弹出“T 形槽”（深度方向选择）对话框。

（5）单击“接受默认边”按钮或直接单击“确定”按钮，弹出“水平参考”对话框。

（6）在实体中选择与基准平面 4 相切的圆柱面，系统给出 T 形槽的长度方向箭头，如图 6-136 所示；同时弹出“T 形槽”（参数输入）对话框，如图 6-137 所示。

（7）在“顶部宽度”“顶部深度”“底部宽度”“底部深度”“长度”数值框中分别输入“8”“5”“10”“4”“30”。



注意：

底部宽度必须大于顶部宽度。





Note

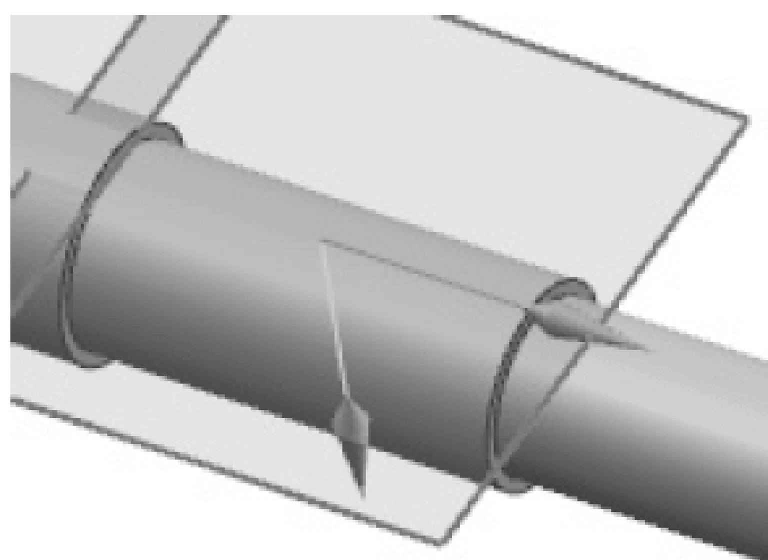


图 6-136　T 形槽的放置方向

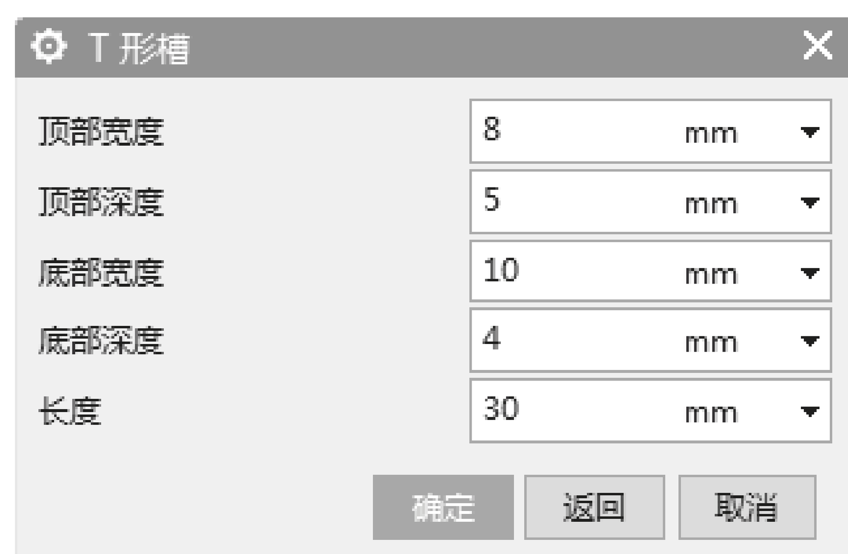


图 6-137　“T 型槽”（参数输入）对话框

（8）单击“确定”按钮，弹出“定位”对话框。

（9）分别单击“水平”按钮和“竖直”按钮进行定位，定位后的尺寸示意图如图 6-138 所示。

（10）在“定位”对话框中单击“确定”按钮，完成 T 形槽的创建，如图 6-139 所示。

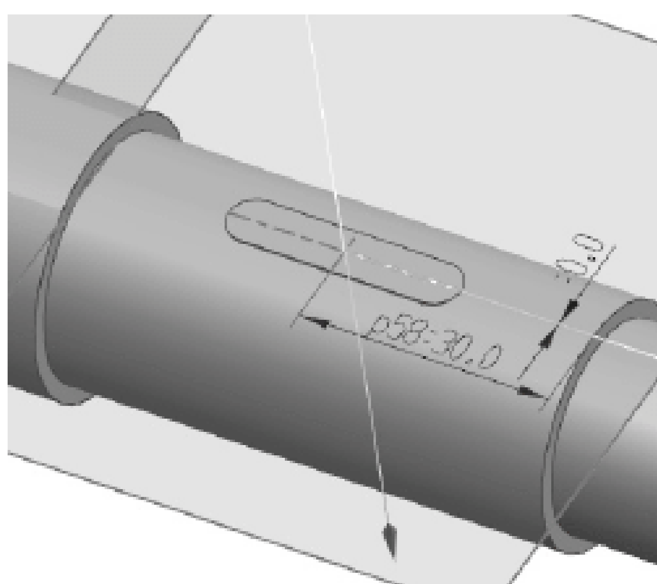


图 6-138　定位后的尺寸示意图

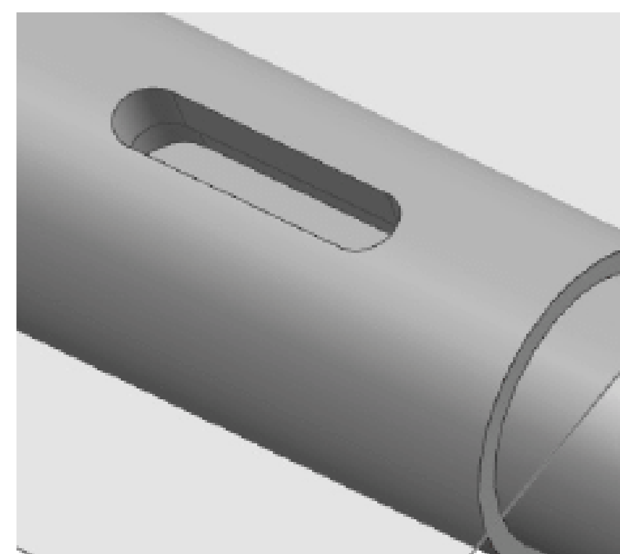


图 6-139　创建的 T 形槽

6.5.5　燕尾槽

下面将在 6.5.4 节创建的实体基础上创建燕尾槽。

1．创建基准平面 5

（1）选择“菜单”→“插入”→“基准/点”→“基准平面”命令，或单击“主页”功能区“特征”组中的“基准平面”按钮，弹出“基准平面”对话框。

（2）在“类型”下拉列表框中选择“相切”选项，在实体中选择第 5 个圆柱面为参考几何体。

（3）单击“应用”按钮，创建基准平面 5，如图 6-140 所示。

2．创建燕尾槽

（1）选择“菜单”→“插入”→“设计特征”→“键槽（原有）”命令，弹出“槽”对话框。

（2）选中“燕尾槽”单选按钮，取消选中“通槽”复选框。

（3）单击“确定”按钮，弹出如图 6-141 所示“燕尾槽”（放置面选择）对话框。

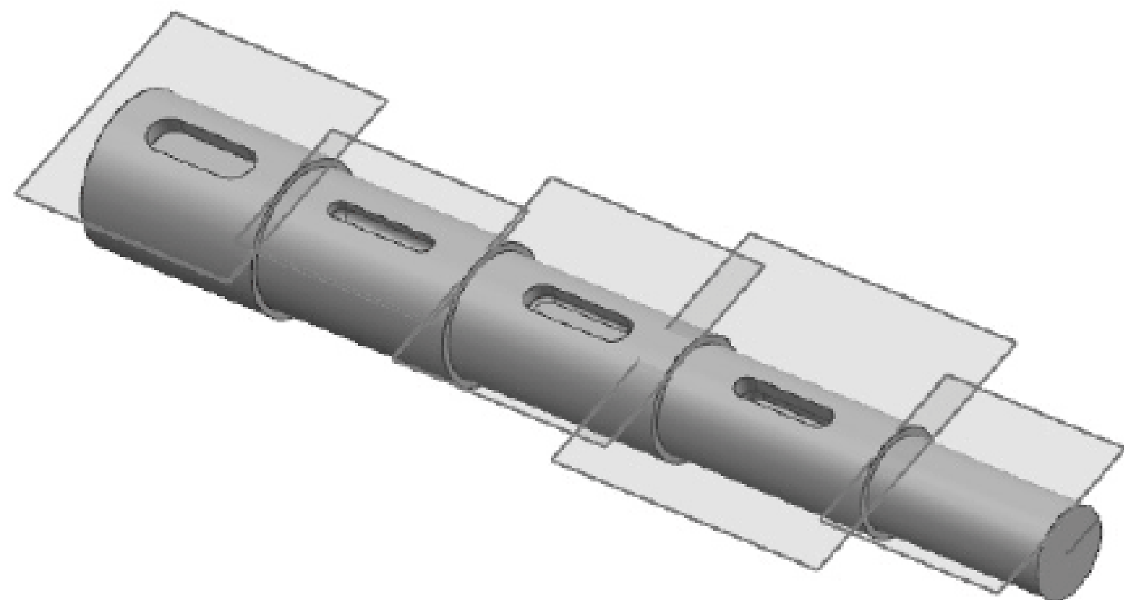


图 6-140　创建基准平面 5



图 6-141　“燕尾槽”（放置面选择）对话框





（4）在实体中选择放置面，弹出“水平参考”对话框。

（5）在实体中选择与基准面相切的圆柱面，系统显示长度方向，如图 6-142 所示；同时弹出“燕尾槽”（参数输入）对话框，如图 6-143 所示。

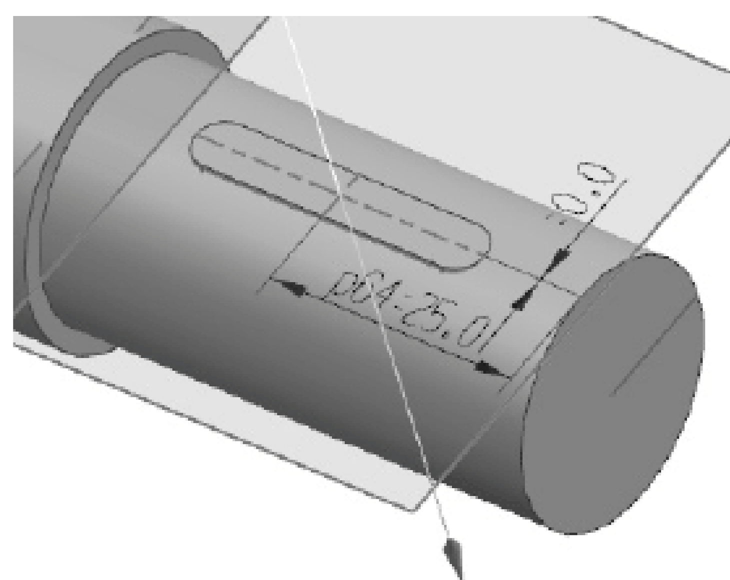


图 6-142　显示长度方向



图 6-143　“燕尾槽”（参数输入）对话框

（6）在“宽度”“深度”“角度”“长度”数值框中分别输入“5”“4”“60”“30”。

（7）单击“确定”按钮，弹出“定位”对话框。

（8）分别单击“水平”按钮和“竖直”按钮进行定位，定位后的尺寸示意图如图 6-144 所示。

（9）在“定位”对话框中单击“确定”按钮，生成燕尾槽，如图 6-145 所示。

3．观察图形

（1）在部件导航器中选择所有的基准平面和草图，单击鼠标右键，在弹出的快捷菜单中选择“隐藏”命令（如图 6-146 所示），结果如图 6-147 所示。

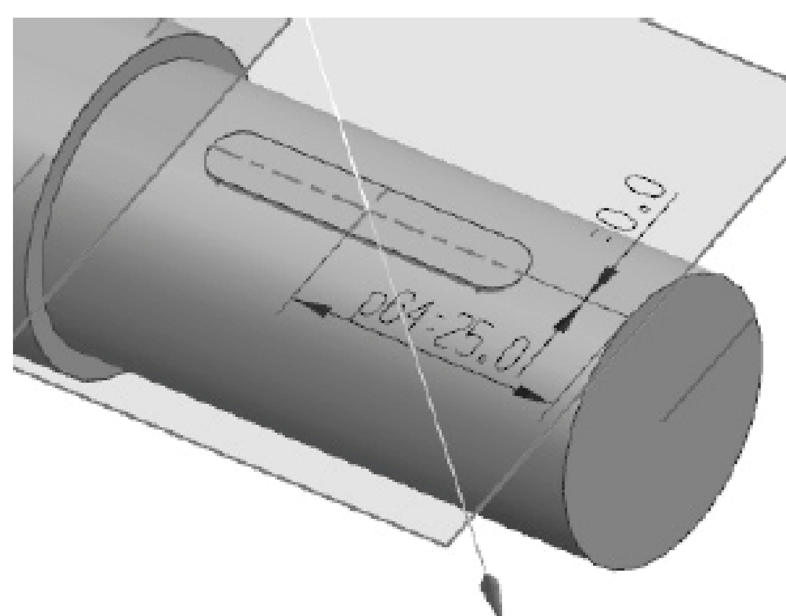


图 6-144　定位后的尺寸示意图

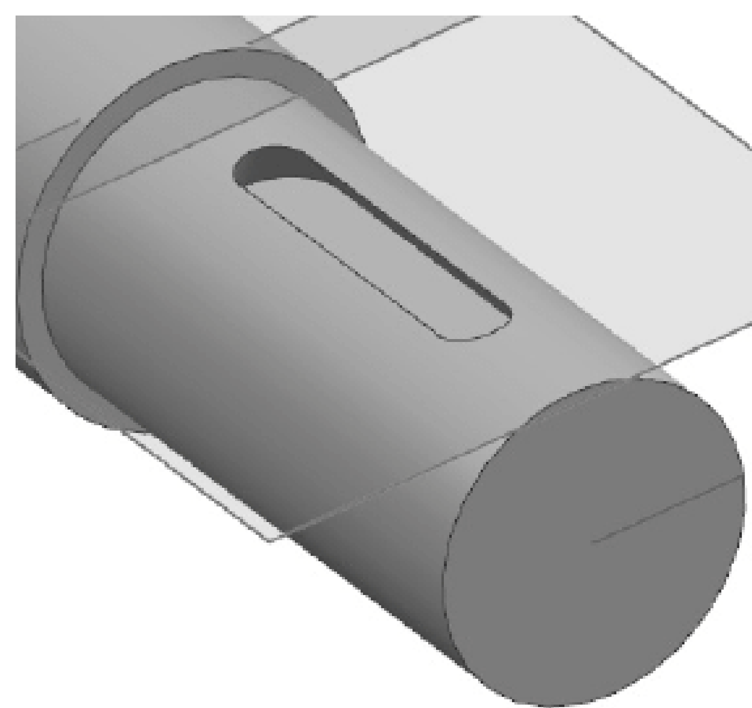


图 6-145　生成的燕尾槽

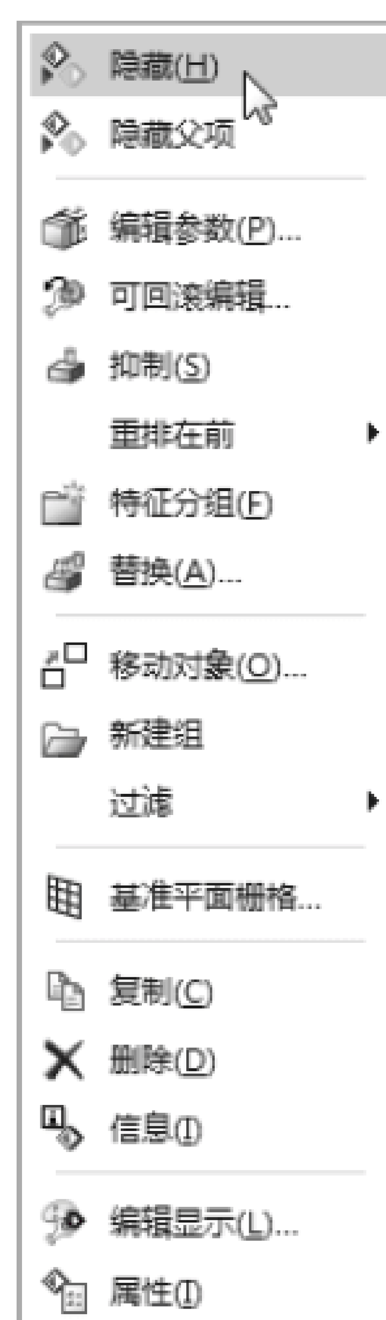


图 6-146　在快捷菜单中选择“隐藏”命令

（2）单击“视图”功能区“样式”组中的“静态线框”按钮，观察各种键槽的不同之处，如图 6-148 所示。





Note

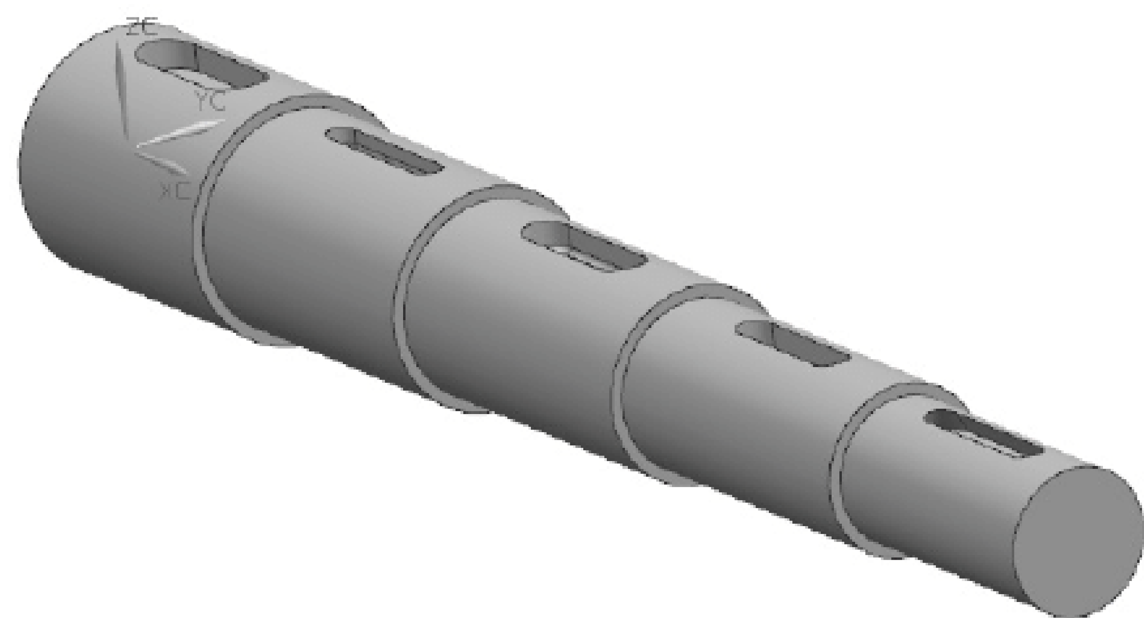


图 6-147　隐藏基准平面和草图后的效果

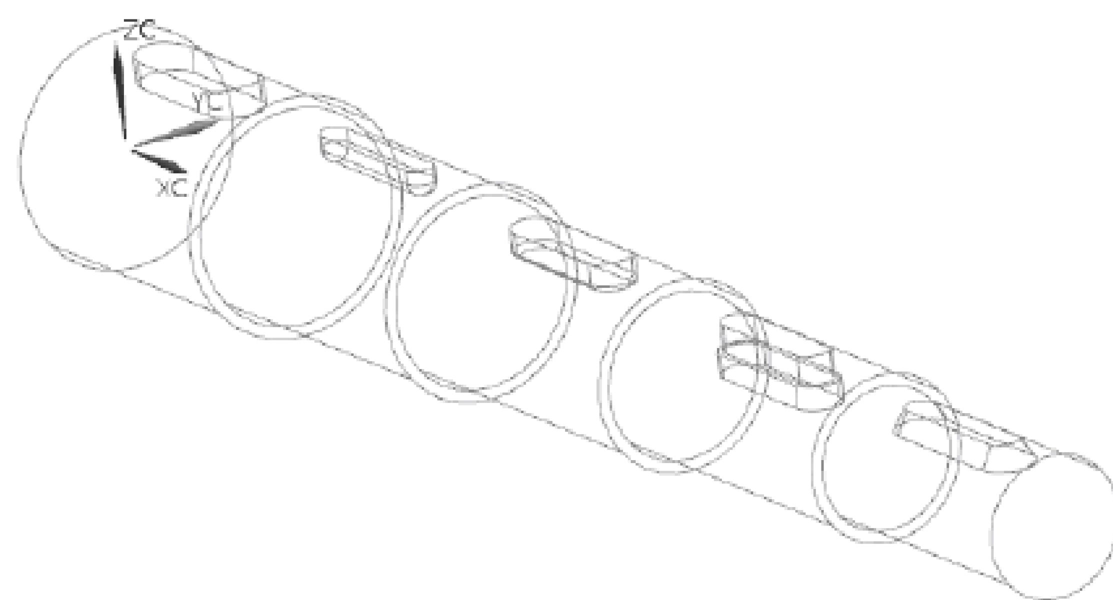


图 6-148　线框显示



视频讲解

6.5.6　实例——低速轴

根据轴类零件的特点，综合运用圆柱体特征、凸台特征等来创建轴的基本轮廓；然后在实体上绘制键槽并倒角，完成低速轴的绘制。其绘制流程如图 6-149 所示。

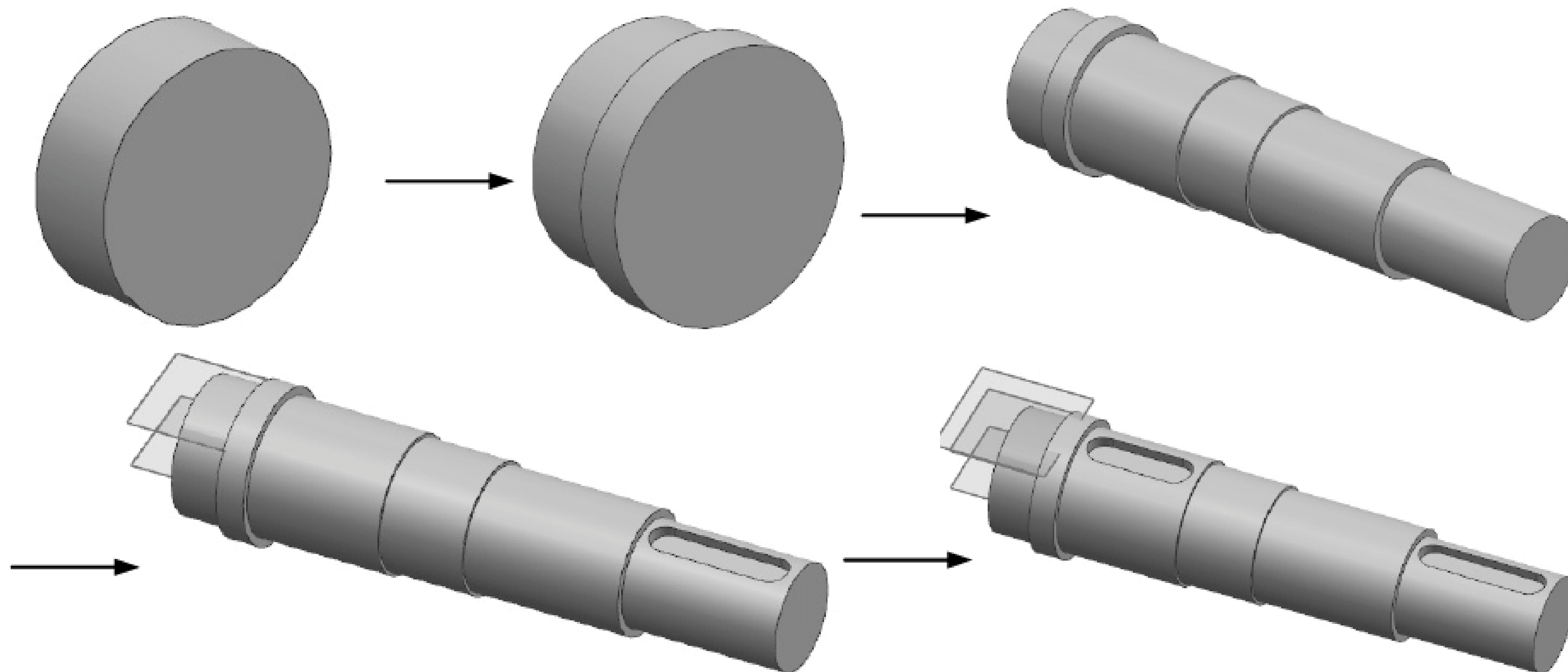


图 6-149　流程图

操作步骤如下：

1. 创建新文件

选择“文件”→“新建”命令，或单击“主页”功能区中的“新建”按钮，弹出“新建”对话框。在“模型”选项卡的“模板”选项组中选择“模型”选项，在“名称”文本框中输入“disuzhou”，单击“确定”按钮，进入建模环境。

2. 创建圆柱体

（1）选择“菜单”→“插入”→“设计特征”→“圆柱”命令，弹出“圆柱”对话框，在“类型”下拉列表框中选择“轴、直径和高度”选项，在“指定矢量”下拉列表中选择 XC 轴为圆柱创建方向，如图 6-150 所示。

（2）单击“点对话框”按钮，弹出“点”对话框，设置原点坐标为（0,0,0），单击“确定”按钮。



图 6-150　“圆柱”对话框





（3）返回“圆柱”对话框，在“直径”和“高度”数值框中分别输入“58”“21”，单击“确定”按钮，创建的圆柱体如图 6-151 所示。

3. 创建凸台

（1）选择“菜单”→“插入”→“设计特征”→“凸台（原有）”命令，弹出如图 6-152 所示的“支管”对话框。

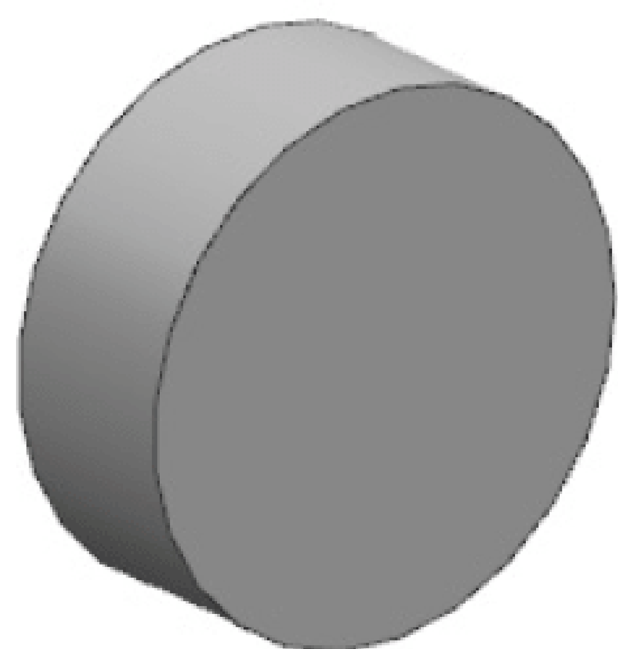


图 6-151　创建的圆柱体



图 6-152　“支管”对话框

（2）选择圆柱体顶面为凸台放置面，在“直径”“高度”“锥角”数值框中分别输入“65”“12”“0”，单击“确定”按钮。在弹出的“定位”对话框（如图 6-153 所示）中单击“点落在点上”按钮，弹出“点落在点上”对话框，如图 6-154 所示。



图 6-153　“定位”对话框



图 6-154　“点落在点上”对话框

（3）选择圆柱体顶面圆弧边为目标对象，弹出“设置圆弧的位置”对话框，如图 6-155 所示。单击“圆弧中心”按钮，将生成的凸台定位于圆柱体顶面圆弧中心，如图 6-156 所示。



图 6-155　“设置圆弧的位置”对话框

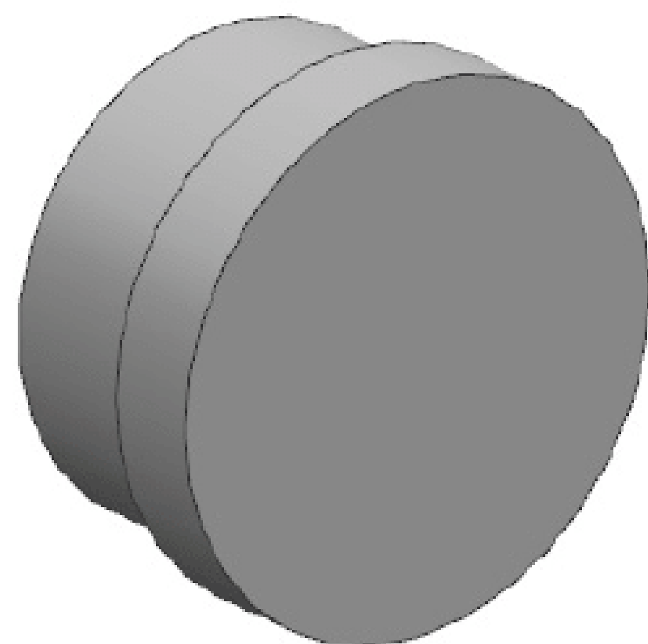


图 6-156　创建的凸台

4. 继续创建凸台

重复步骤 3，创建阶梯轴的剩余部分。剩余部分凸台特征的尺寸按 XC 轴正向顺序分别为





Note

（58,57）、（55,36）、（52,67）、（45,67）（括号内逗号前的数字表示凸台直径，逗号后的数字表示凸台高度），完成后轴的外形如图 6-157 所示。

5. 创建基准平面 1 和基准平面 2

（1）选择“菜单”→“插入”→“基准/点”→“基准平面”命令，或者单击“主页”功能区“特征”组中的“基准平面”按钮，弹出“基准平面”对话框，如图 6-158 所示。

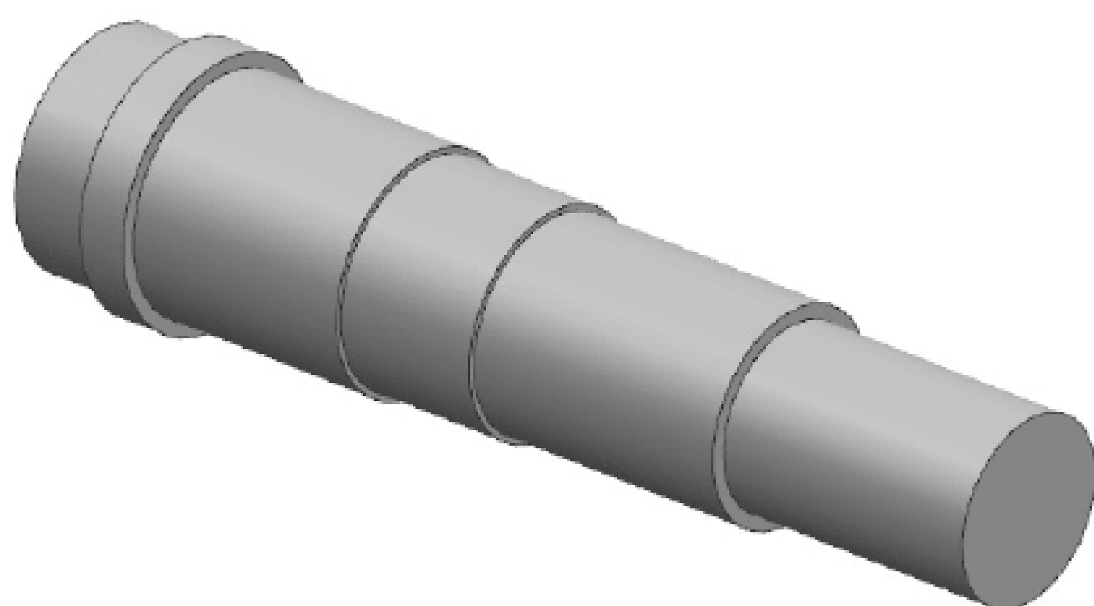


图 6-157　轴



图 6-158　“基准平面”对话框

（2）在“类型”下拉列表框中选择“XC-YC 平面”选项，单击“应用”按钮，创建基准平面 1。

（3）选择刚创建的基准平面 1，设置“距离”为 22.5，单击“确定”按钮，创建基准平面 2，如图 6-159 所示。

6. 创建键槽

（1）选择“菜单”→“插入”→“设计特征”→“键槽（原有）”命令，弹出“槽”对话框，如图 6-160 所示。

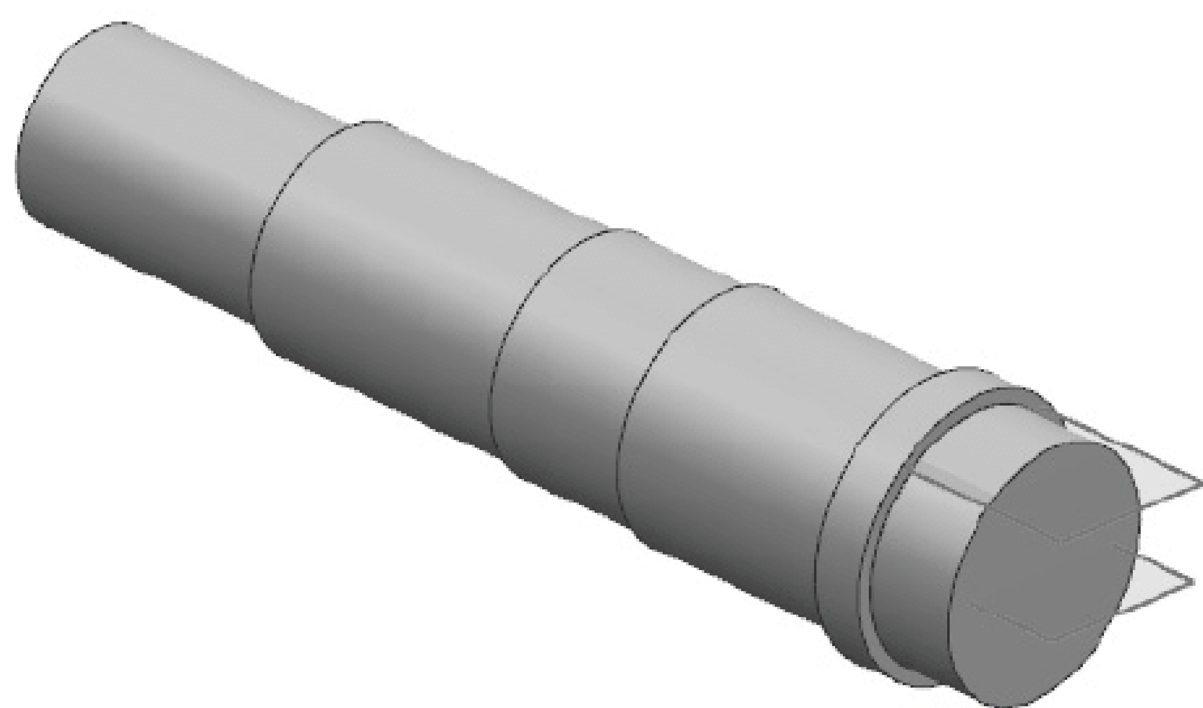


图 6-159　基准平面

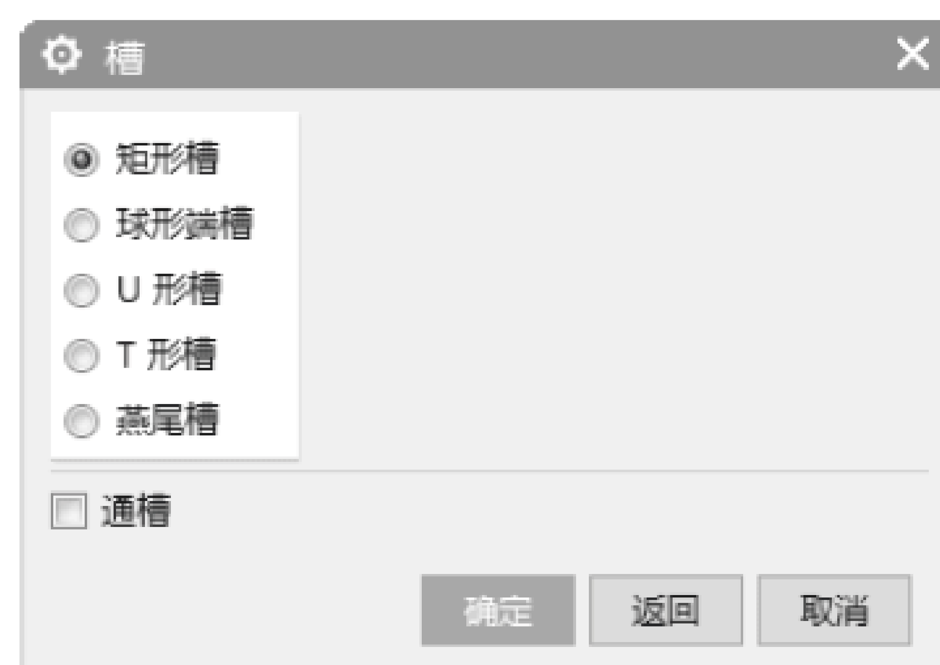


图 6-160　“槽”对话框

（2）选中“矩形槽”单选按钮，取消选中“通槽”复选框。

（3）单击“确定”按钮，弹出“矩形槽”（放置面选择）对话框。

（4）选择基准平面 2 为键槽放置面，弹出“矩形槽”（深度方向选择）对话框。

（5）单击“接受默认边”按钮或直接单击“确定”按钮，弹出“水平参考”对话框。

（6）在实体中选择轴上任意一段圆柱面为水平参考，弹出如图 6-161 所示的“矩形槽”（参数输入）对话框。



（7）在“长度”“宽度”“深度”数值框中分别输入“60”“14”“5.5”。

（8）单击“确定”按钮，弹出如图 6-162 所示的“定位”对话框。





图 6-161　“矩形槽”（参数输入）对话框



图 6-162　“定位”对话框

（9）单击“水平”按钮，设置小圆柱边与键槽长中心线的水平距离为 64。

（10）在“定位”对话框中单击“竖直”按钮，设置小圆柱边与键槽长中心线的竖直距离为 0。单击“确定”按钮，创建矩形槽，如图 6-163 所示。

7. 创建基准平面 3

（1）选择“菜单”→“插入”→“基准/点”→“基准平面”命令，或者单击“主页”功能区“特征”组中的“基准平面”按钮，弹出“基准平面”对话框。

（2）在“类型”下拉列表框中选择“XC-YC 平面”选项，设置“距离”为 29，单击“确定”按钮，创建基准平面 3。

8. 创建键槽

（1）选择“菜单”→“插入”→“设计特征”→“键槽（原有）”命令，弹出“槽”对话框，如图 6-164 所示。

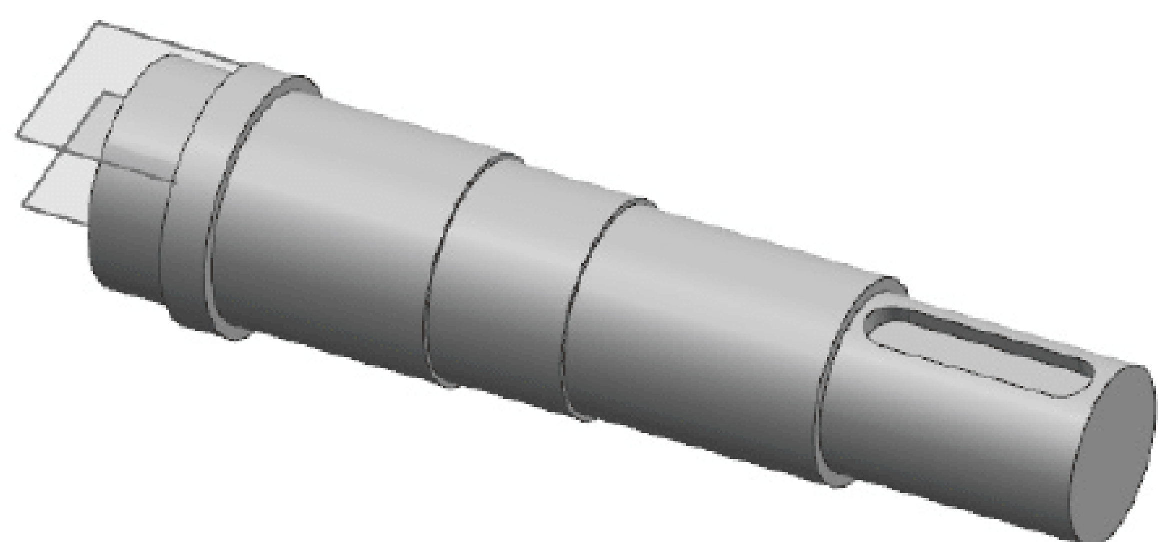


图 6-163　矩形槽

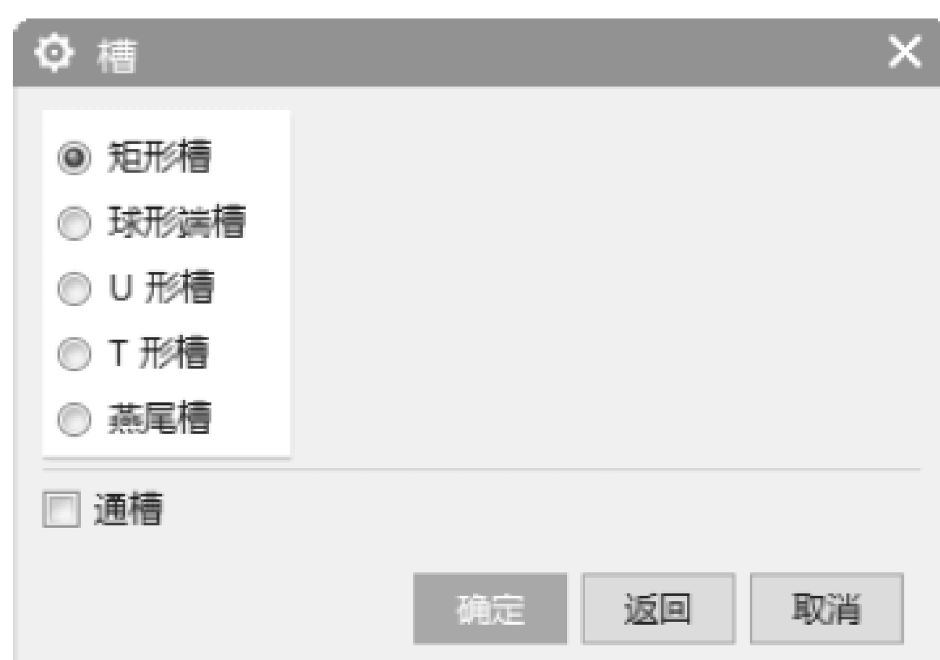


图 6-164　“槽”对话框

（2）选中“矩形槽”单选按钮，取消选中“通槽”复选框。

（3）单击“确定”按钮，弹出“矩形槽”（放置面选择）对话框。

（4）选择基准平面 3 为键槽放置面，弹出“矩形槽”（深度方向选择）对话框。

（5）单击“接受默认边”按钮或直接单击“确定”按钮，弹出“水平参考”对话框。

（6）在实体中选择轴上任意一段圆柱面为水平参考，弹出如图 6-165 所示的“矩形槽”（参数输入）对话框。

（7）在“长度”“宽度”“深度”数值框中分别输入“50”“16”“6”。

（8）单击“确定”按钮，弹出“定位”对话框。

（9）单击“水平”按钮，设置小圆柱边与键槽短中心线的水平距离为 199。

（10）单击“竖直”按钮，设置小圆柱边与键槽长中心线的竖直距离为 0。单击“确定”按钮，创建矩形槽，如图 6-166 所示。





Note



图 6-165　“矩形槽”（参数输入）对话框

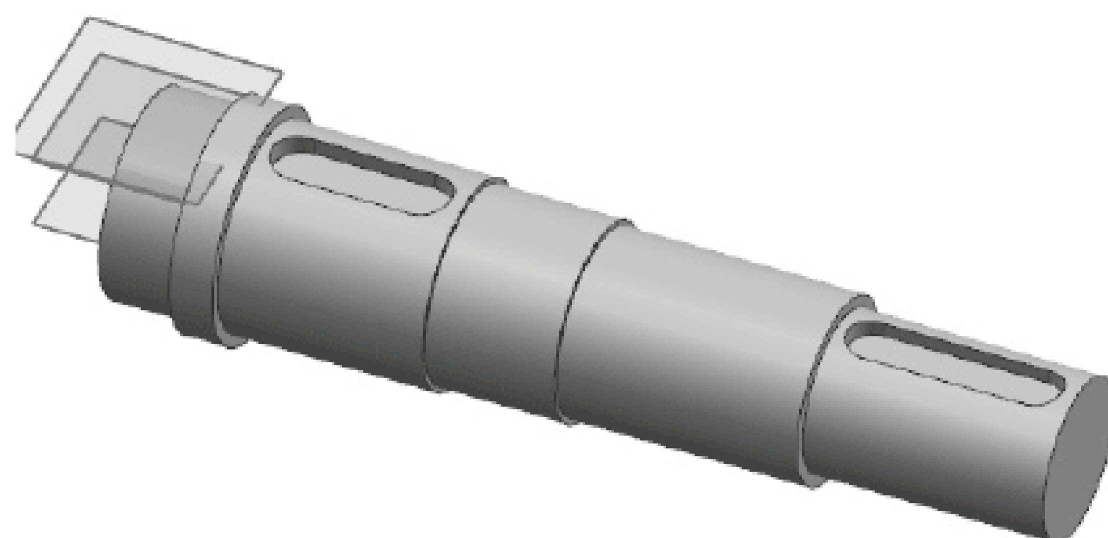


图 6-166　创建的键槽

6.6　槽

本节主要介绍各种槽（即沟槽）的绘制方法，如矩形槽、球形端槽及 U 形槽。

6.6.1　矩形槽

1．创建轴基体

重复 6.5.1 节中的步骤 1，创建轴基体。

2．创建矩形沟槽

（1）选择“菜单”→“插入”→“设计特征”→“槽”命令，或者单击“主页”功能区“特征”组中的“槽”按钮，弹出“槽”对话框，如图 6-167 所示。

（2）单击“矩形”按钮，弹出“矩形槽”（放置面选择）对话框，如图 6-168 所示。



图 6-167　“槽”对话框



图 6-168　“矩形槽”（放置面选择）对话框

（3）在视图中选择第二段圆柱面为沟槽的放置面，弹出“矩形槽”（参数输入）对话框。

（4）在“槽直径”和“宽度”数值框中分别输入“32”“4”，如图 6-169 所示。

（5）单击“确定”按钮，弹出如图 6-170 所示的“定位槽”对话框。



图 6-169　设置矩形槽参数



图 6-170　“定位槽”对话框

（6）在视图中依次选择圆弧 1 和圆弧 2 为定位边缘（见图 6-171），弹出如图 6-172 所示的“创建表达式”对话框。

（7）在 p16 数值框中输入“0”，单击“确定”按钮，即可创建矩形槽，如图 6-173 所示。



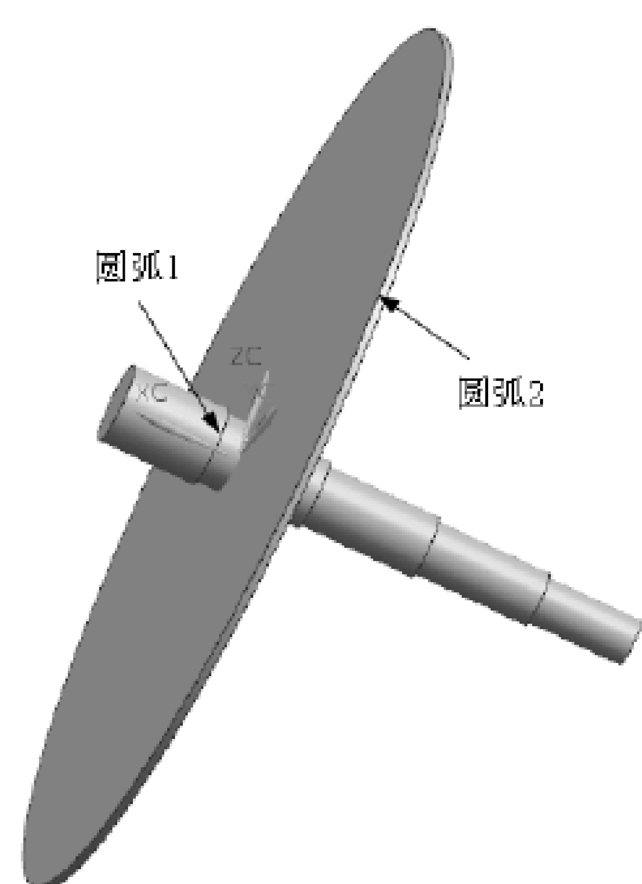
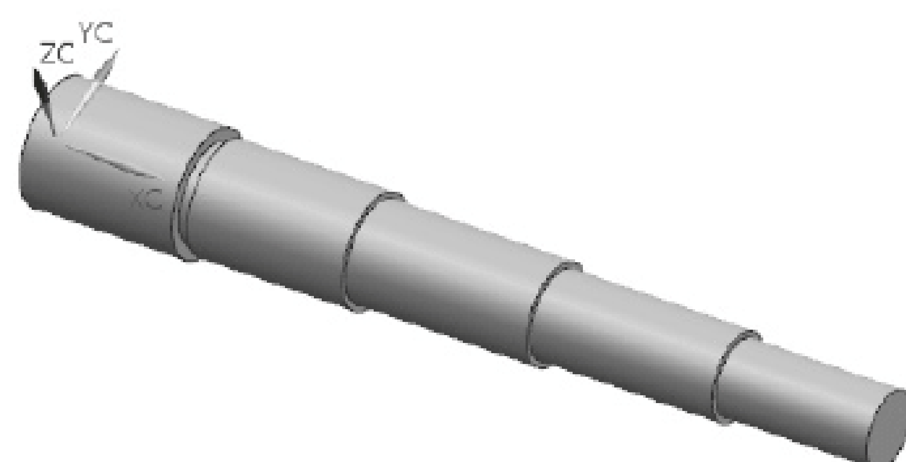


图 6-171　选择圆弧 1 和圆弧 2



图 6-172　“创建表达式”对话框


图 6-173　创建的矩形槽



6.6.2　球形端槽

下面将在 6.6.1 节创建的实体基础上创建球形端槽。

（1）选择“菜单”→“插入”→“设计特征”→“槽”命令，或者单击“主页”功能区“特征”组中的“槽”按钮，弹出“槽”对话框。

（2）单击“球形端槽”按钮，弹出如图 6-174 所示的“球形端槽”（放置面选择）对话框。

（3）在视图中选择第 3 段圆柱面为槽的放置面，弹出如图 6-175 所示的“球形端槽”（参数输入）对话框。



图 6-174　“球形端槽”（放置面选择）对话框



图 6-175　“球形端槽”（参数输入）对话框

（4）在“槽直径”和“球直径”数值框中分别输入“30”“3”，单击“确定”按钮。

（5）在视图中依次选择定位边，如图 6-176 所示。

（6）弹出“创建表达式”对话框，在其中输入“0”，单击“确定”按钮，即可创建球形端槽，如图 6-177 所示。

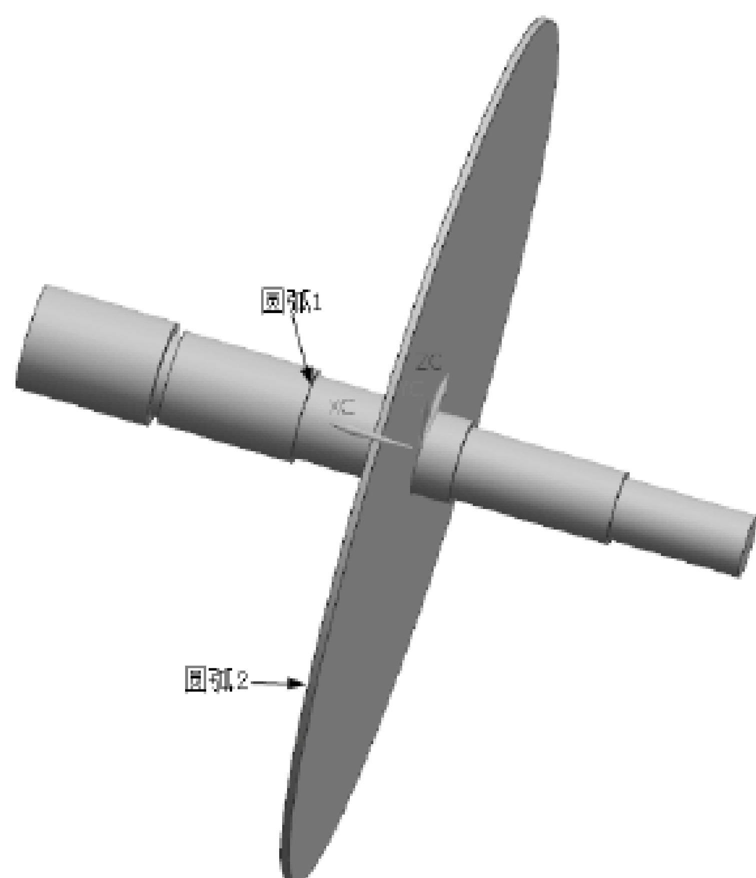
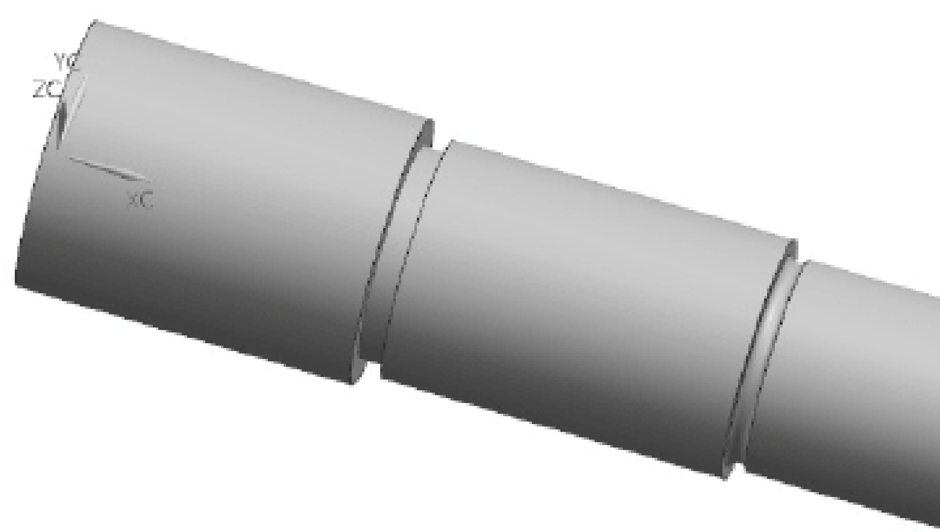


图 6-176　选择定位边


图 6-177　创建的球形端槽



6.6.3 U 形槽



Note

下面将在 6.6.2 节创建的实体基础上创建 U 形（沟）槽。

（1）选择“菜单”→“插入”→“设计特征”→“槽”命令，或者单击“主页”功能区“特征”组中的“槽”按钮，弹出“槽”对话框。

（2）单击“U 形槽”按钮，弹出如图 6-178 所示的“U 形槽”（放置面选择）对话框。

（3）在视图中选择第 4 段圆柱面为槽的放置面，弹出如图 6-179 所示的“U 形槽”（参数输入）对话框。



图 6-178 “U 形槽”（放置面选择）对话框



图 6-179 “U 形槽”（参数输入）对话框

（4）在“槽直径”“宽度”“角半径”数值框中分别输入“25”“3”“1”。

（5）单击“确定”按钮，弹出“定位槽”对话框。

（6）在视图中依次选择定位边，如图 6-180 所示。

（7）在弹出的“创建表达式”对话框中输入“0”，单击“确定”按钮，完成 U 形槽的创建，如图 6-181 所示。

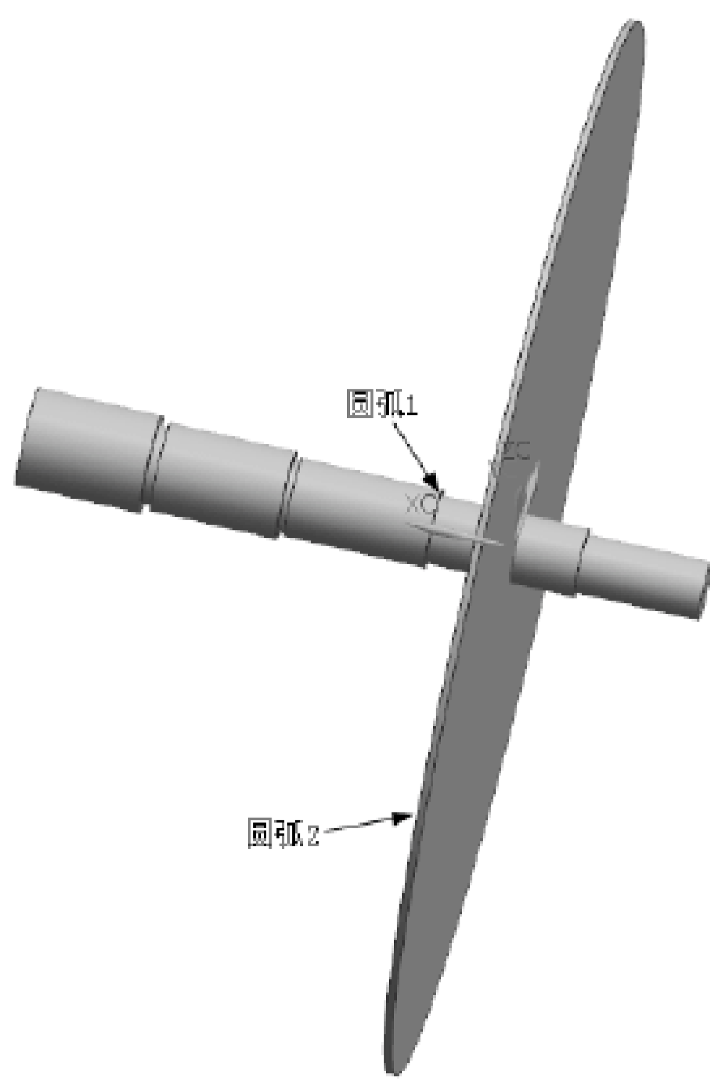


图 6-180 选择定位边

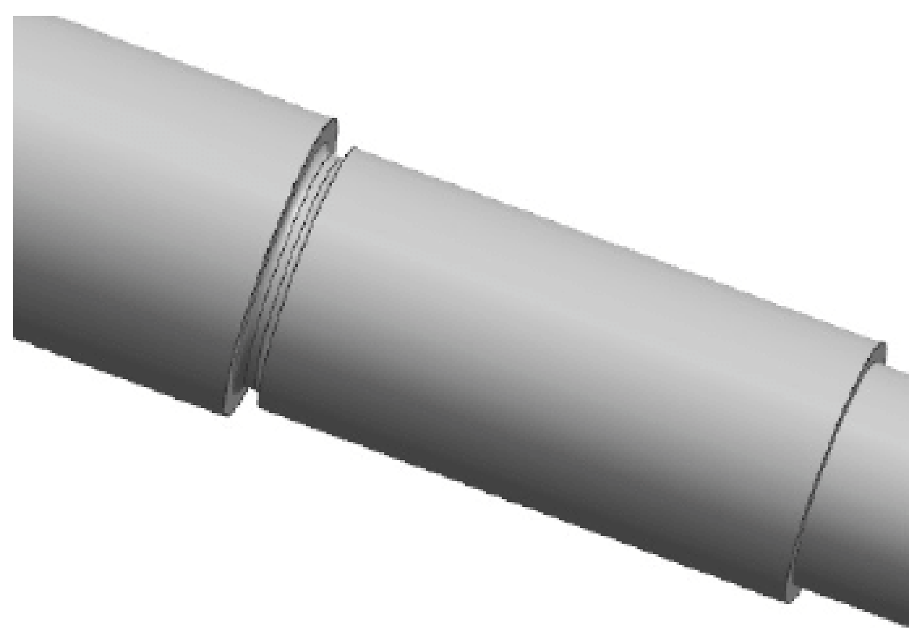


图 6-181 创建的 U 形槽



视频讲解

6.6.4 实例——顶杆帽

顶杆帽分 3 步完成：首先由草图曲线回转生成头部；然后通过凸台和孔操作创建杆部；最后创建杆部的开槽部分。其绘制流程如图 6-182 所示。





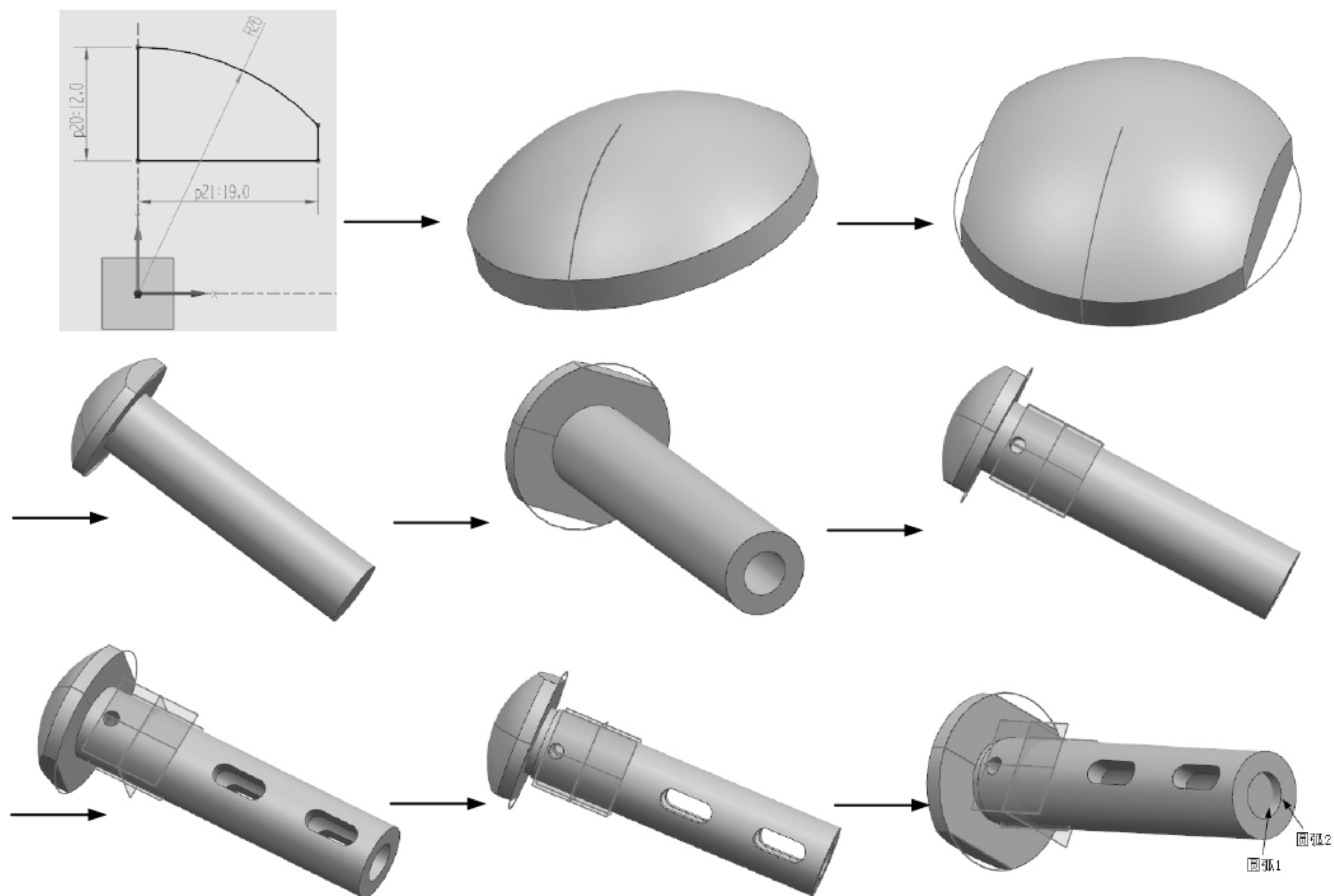


图 6-182　流程图

操作步骤如下：

1. 创建新文件

选择“文件”→“新建”命令，或单击“主页”功能区中的“新建”按钮，弹出“新建”对话框。在“模型”选项卡的“模板”选项组中选择“模型”选项，在“名称”文本框中输入“dingganmao”，单击“确定”按钮，进入建模环境。

2. 绘制草图

（1）选择“菜单”→“插入”→“在任务环境中绘制草图”命令，或者单击“曲线”功能区中的“在任务环境中绘制草图”按钮，在弹出的“创建草图”对话框中设置 XC-YC 平面为草图绘制平面，单击“确定”按钮，进入草图绘制界面。

（2）单击“主页”功能区“曲线”组中的“圆”按钮、“直线”按钮和“快速修剪”按钮，绘制草图并修改尺寸，如图 6-183 所示。

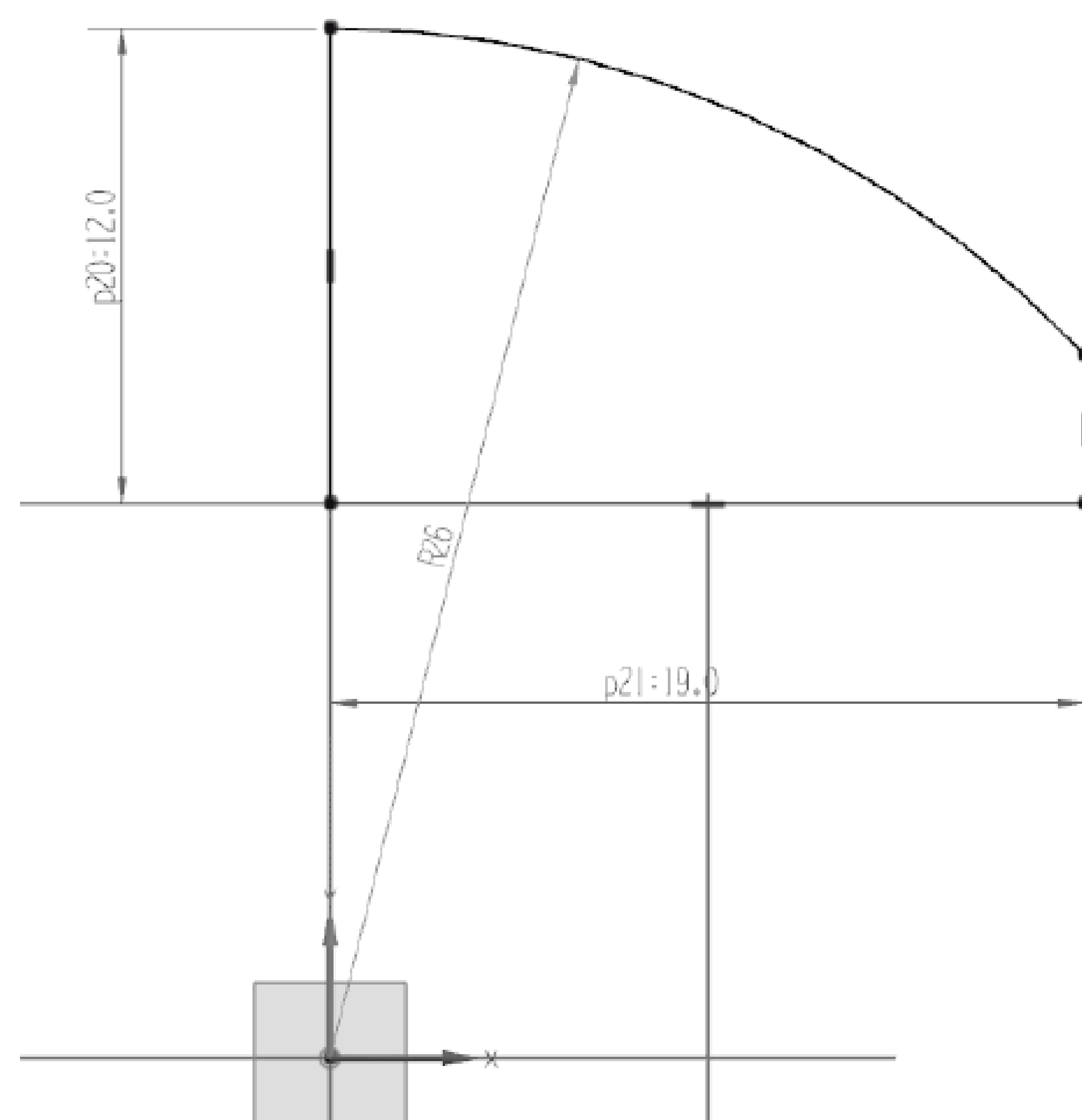


图 6-183　绘制草图

（3）单击“主页”功能区“草图”组中的“完成”按钮，草图绘制完毕。





Note

3. 创建旋转体

（1）选择“菜单”→“插入”→“设计特征”→“旋转”命令，或者单击“主页”功能区“特征”组中的“旋转”按钮，弹出如图 6-184 所示的“旋转”对话框。

（2）选择步骤 2 绘制的草图为旋转截面。

（3）在“指定矢量”下拉列表中选择 YC 轴，在视图中选择原点为基准点；或者单击“点对话框”按钮，在弹出的“点”对话框中设置坐标点为（0,0,0），单击“确定”按钮，返回“旋转”对话框。

（4）在“限制”选项组中，将“开始”设置为“值”，在其下“角度”数值框中输入“0”；设置“结束”为“值”，在其下“角度”数值框中输入“360”，效果如图 6-185 所示。

4. 绘制草图

（1）选择“菜单”→“插入”→“草图”命令，或者单击“曲线”功能区中的“在任务环境中绘制草图”按钮，在弹出的“创建草图”对话框中选择旋转体的底面为草图绘制平面，单击“确定”按钮，进入草图绘制界面。

（2）单击“主页”功能区“曲线”组中的“圆”按钮、“直线”按钮和“快速修剪”按钮，绘制草图并修改尺寸，如图 6-186 所示。



图 6-184 “旋转”对话框

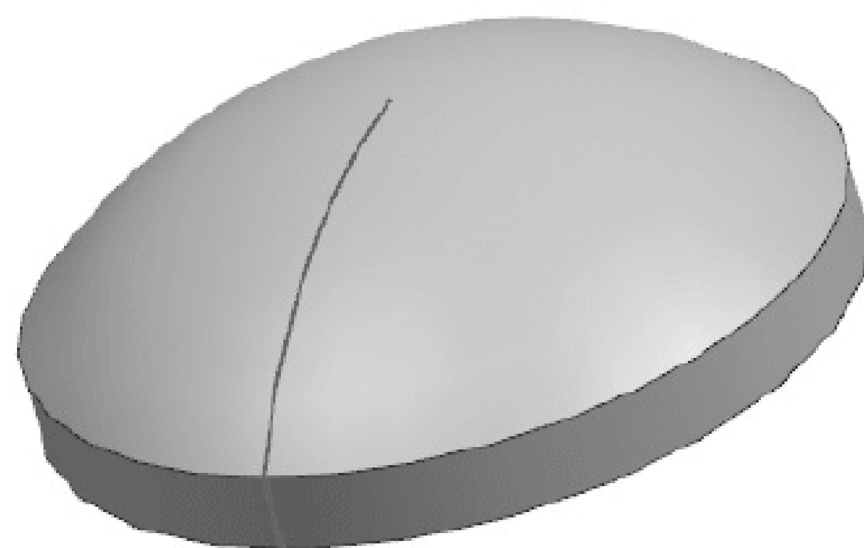


图 6-185 创建旋转体

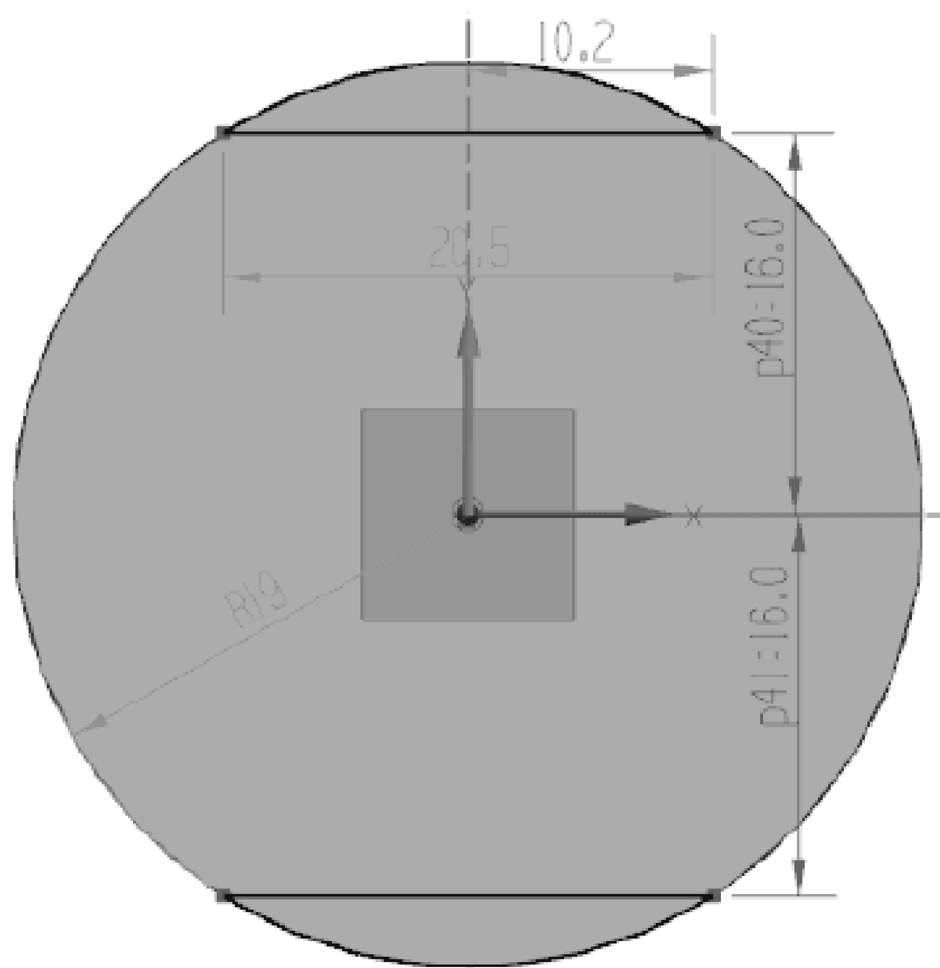


图 6-186 绘制草图

（3）单击“主页”功能区“草图”组中的“完成”按钮，草图绘制完毕。

5. 创建拉伸特征

（1）选择“菜单”→“插入”→“设计特征”→“拉伸”命令，或者单击“主页”功能区“特征”组中的“拉伸”按钮，弹出如图 6-187 所示的“拉伸”对话框。选择如图 6-186 所示草图作为拉伸截面，在“指定矢量”下拉列表中选择 YC 轴为拉伸方向。





（2）在“限制”选项组中，将“开始”和“结束”均设置为“值”，将其“距离”分别设置为 0、30；在“布尔”下拉列表框中选择“减去”选项，系统将自动选择视图中的实体。

（3）单击“确定”按钮，即可创建拉伸特征，如图 6-188 所示。

6. 创建凸台

（1）选择“菜单”→“插入”→“设计特征”→“凸台（原有）”命令，弹出如图 6-189 所示的“支管”对话框。



图 6-187　“拉伸”对话框

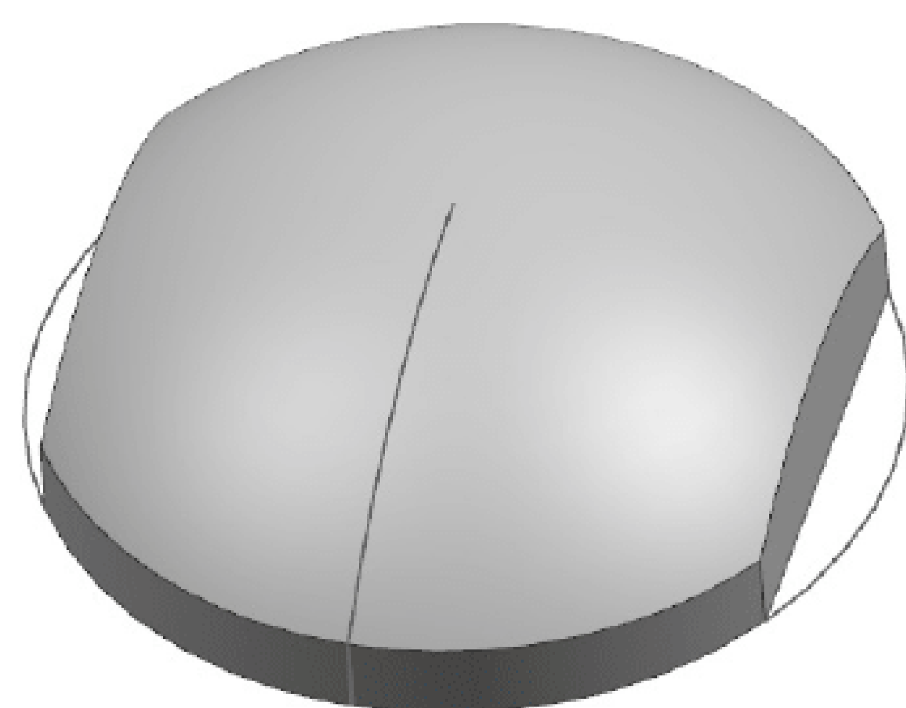


图 6-188　创建的拉伸特征



图 6-189　“支管”对话框

（2）选择旋转体的底面为凸台放置面，在“直径”“高度”“锥角”数值框中分别输入“19”“80”“0”，单击“确定”按钮。在弹出的“定位”对话框（见图 6-190）中，单击“点落在点上”按钮↙，弹出“点落在点上”对话框，如图 6-191 所示。



图 6-190　“定位”对话框

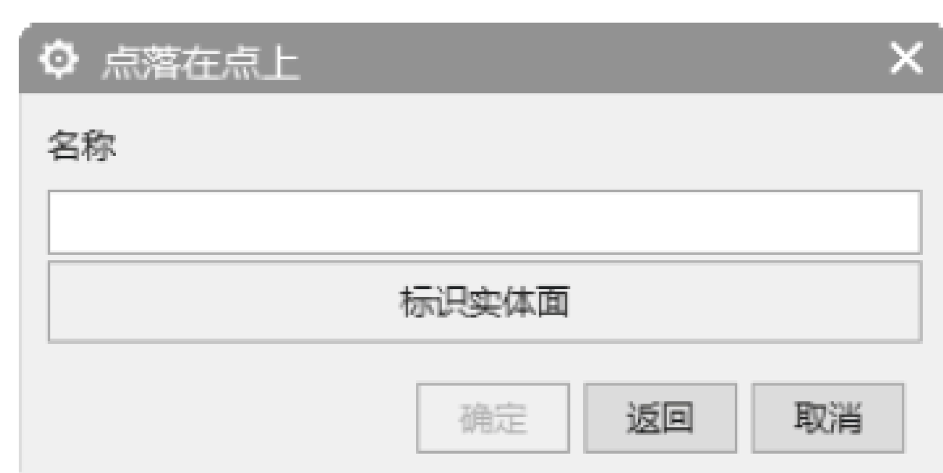


图 6-191　“点落在点上”对话框

（3）选择旋转体的圆弧边为目标对象，弹出“设置圆弧的位置”对话框，如图 6-192 所示。单击“圆弧中心”按钮，将生成的凸台定位于圆柱体顶面圆弧中心，如图 6-193 所示。





Note

7. 创建简单孔 1

（1）选择“菜单”→“插入”→“设计特征”→“孔”命令，或单击“主页”功能区“特征”组中的“孔”按钮，弹出如图 6-194 所示的“孔”对话框。



图 6-192 “设置圆弧的位置”对话框



图 6-193 创建凸台



图 6-194 “孔”对话框

（2）在“类型”下拉列表框中选择“常规孔”选项，在“形状和尺寸”选项组的“成形”下拉列表框中选择“简单孔”选项。

（3）单击“点”按钮，拾取凸台的边线，捕捉圆心为孔位置。

（4）在“孔”对话框中将孔的“直径”“深度”“顶锥角”分别设置为 10、77、120，然后单击“确定”按钮，完成简单孔 1 的创建，如图 6-195 所示。

8. 创建基准平面

（1）选择“菜单”→“插入”→“基准/点”→“基准平面”命令，或者单击“主页”功能区“特征”组中的“基准平面”按钮，弹出“基准平面”对话框。

（2）在“类型”下拉列表框中选择“YC-ZC 平面”选项，单击“应用”按钮，创建基准平面 1。

（3）在“类型”下拉列表框中选择“XC-YC 平面”选项，单击“应用”按钮，创建基准平面 2。

（4）在“类型”下拉列表框中选择“XC-ZC 平面”选项，单击“应用”按钮，创建基准平面 3。

（5）在“类型”下拉列表框中选择“YC-ZC 平面”选项，设置距离为 9.5，单击“确定”按钮，创建基准平面 4，如图 6-196 所示。





9．创建简单孔2

（1）选择“菜单”→“插入”→“设计特征”→“孔”命令，或单击“主页”功能区“特征”组中的“孔”按钮，弹出“孔”对话框。

（2）在“类型”下拉列表框中选择“常规孔”选项，在“形状和尺寸”选项组的“成形”下拉列表框中选择“简单孔”选项。

（3）单击“绘制截面”按钮，选择步骤8创建的基准平面4为草图绘制面，绘制基准点，如图6-197所示。单击“主页”功能区“草图”组中的“完成”按钮，草图绘制完毕。

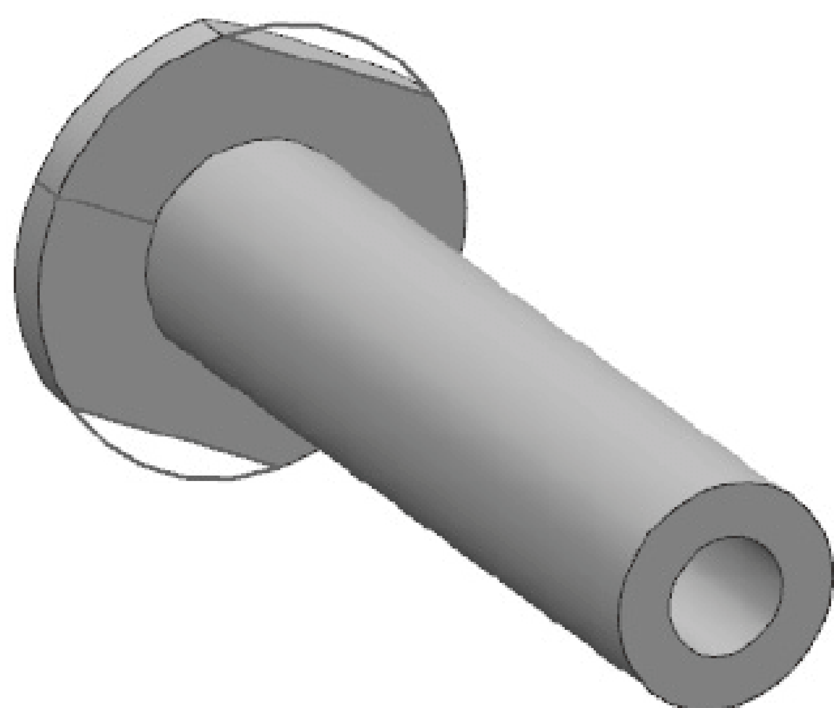


图6-195　创建简单孔1

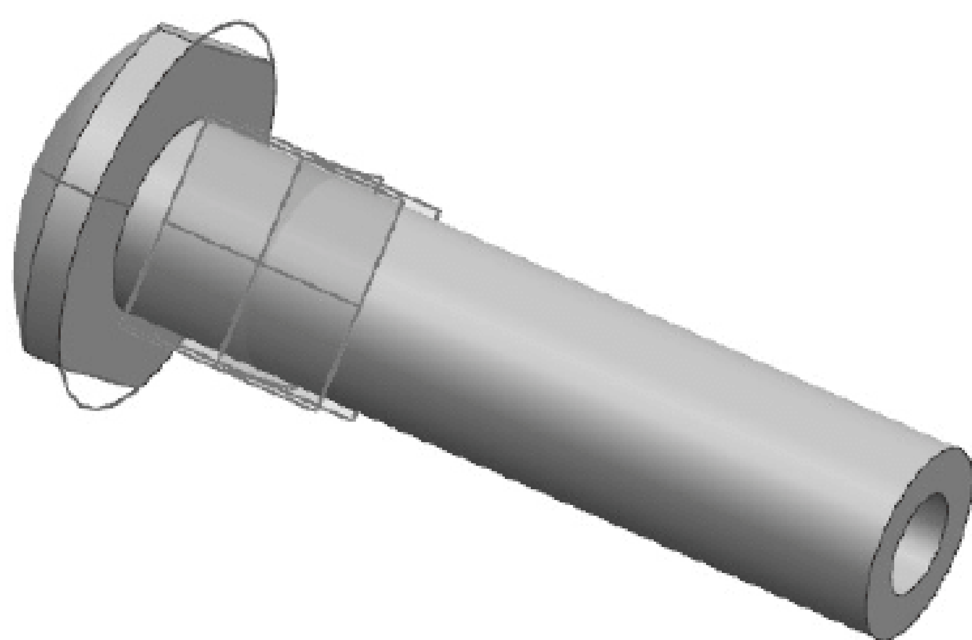


图6-196　创建基准平面

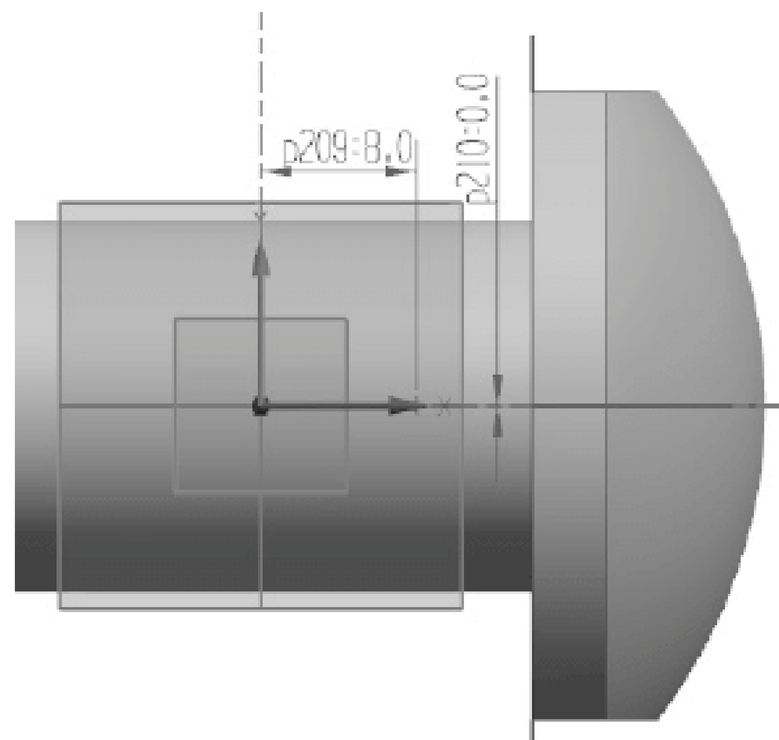


图6-197　绘制草图

（4）在“孔”对话框中，将孔的“直径”“深度”“顶锥角”分别设置为4、20、0，单击“确定”按钮，完成简单孔2的创建，如图6-198所示。

10．创建键槽

（1）选择“菜单”→“插入”→“设计特征”→“键槽（原有）”命令，弹出“槽”对话框。

（2）选中“矩形槽”单选按钮，取消选中“通槽”复选框。

（3）单击“确定”按钮，弹出“矩形槽”（放置面选择）对话框。

（4）选择基准平面4为键槽放置面，弹出“矩形槽”（深度方向选择）对话框。

（5）单击“接受默认边”按钮或直接单击“确定”按钮，弹出“水平参考”对话框。

（6）在实体中选择圆柱面为水平参考，弹出如图6-199所示的“矩形槽”（参数输入）对话框，在“长度”“宽度”“深度”数值框中分别输入“14”“5.5”“20”。

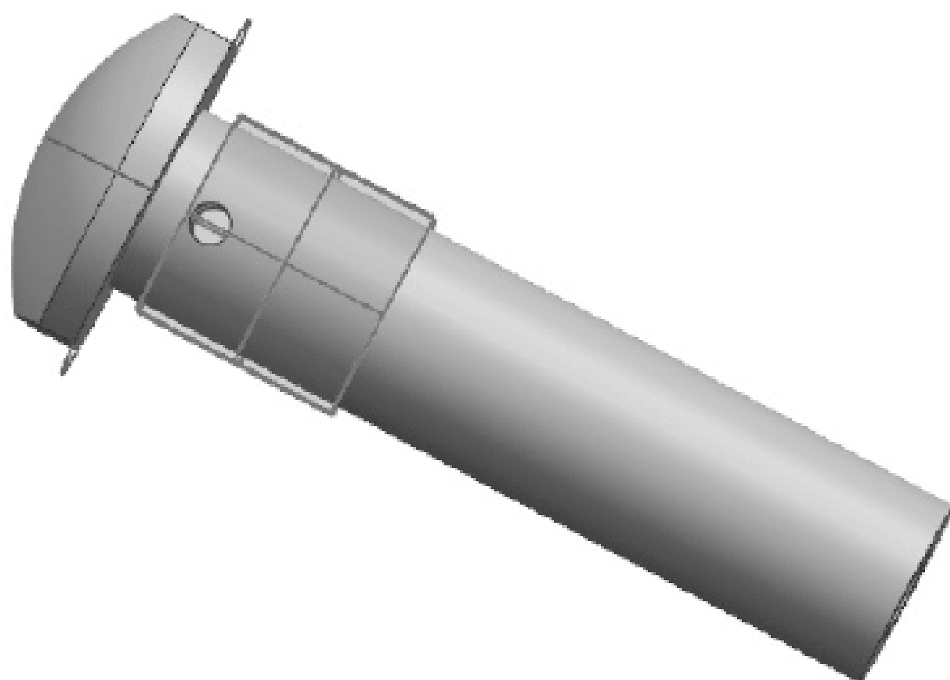


图6-198　创建简单孔2



图6-199　“矩形槽”（参数输入）对话框

（7）单击“确定”按钮，弹出“定位”对话框。

（8）选择“垂直”定位方式，设置XC-YC基准平面和矩形键槽长中心线距离为0。设置XC-ZC基准平面和矩形键槽短中心线距离为-28。

（9）单击“确定”按钮，完成垂直定位，创建的矩形键槽1如图6-200所示。





Note

（10）重复上述步骤，创建参数相同、矩形键槽短中心线距离 XC-ZC 基准平面为-54 的键槽 2。

11. 创建沟槽 1

（1）选择“菜单”→“插入”→“设计特征”→“槽”命令，或者单击“主页”功能区“特征”组中的“槽”按钮，弹出“槽”对话框，如图 6-201 所示。

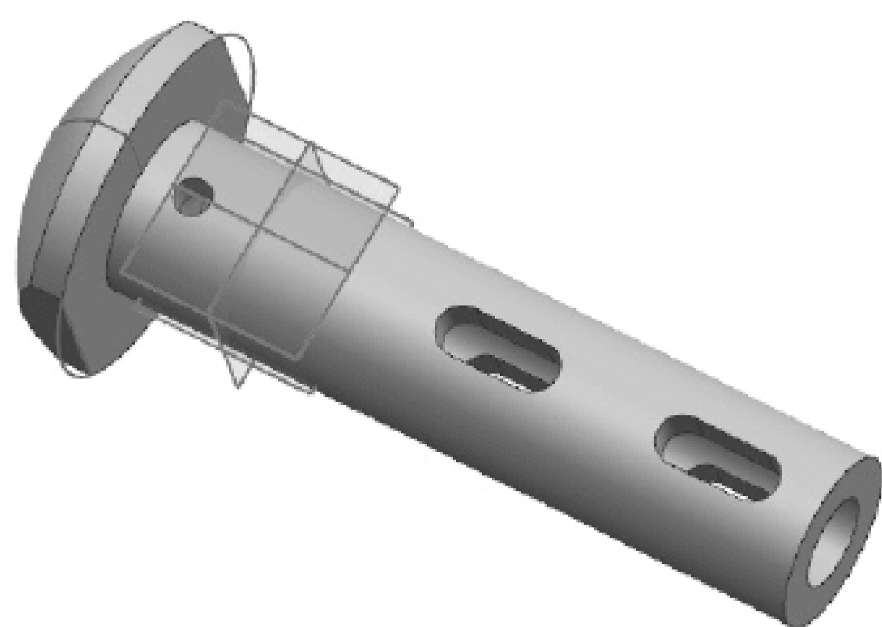


图 6-200　创建键槽



图 6-201　“槽”对话框

（2）单击“矩形”按钮，弹出“矩形槽”（放置面选择）对话框。

（3）在视图中选择圆柱面为沟槽的放置面，弹出“矩形槽”（参数输入）对话框。

（4）在“槽直径”和“宽度”数值框中分别输入“18”“2”，如图 6-202 所示。

（5）单击“确定”按钮，弹出“定位槽”对话框。

（6）在视图中依次选择圆弧 1 和圆弧 2 为定位边缘，如图 6-203 所示。

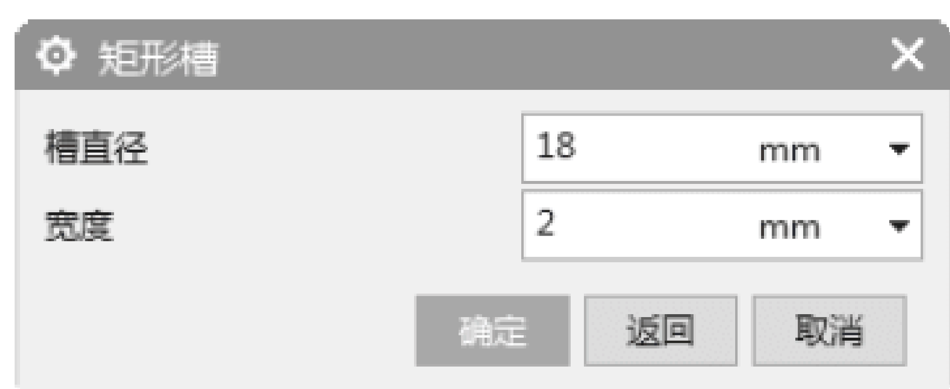


图 6-202　设置矩形槽的槽直径和宽度

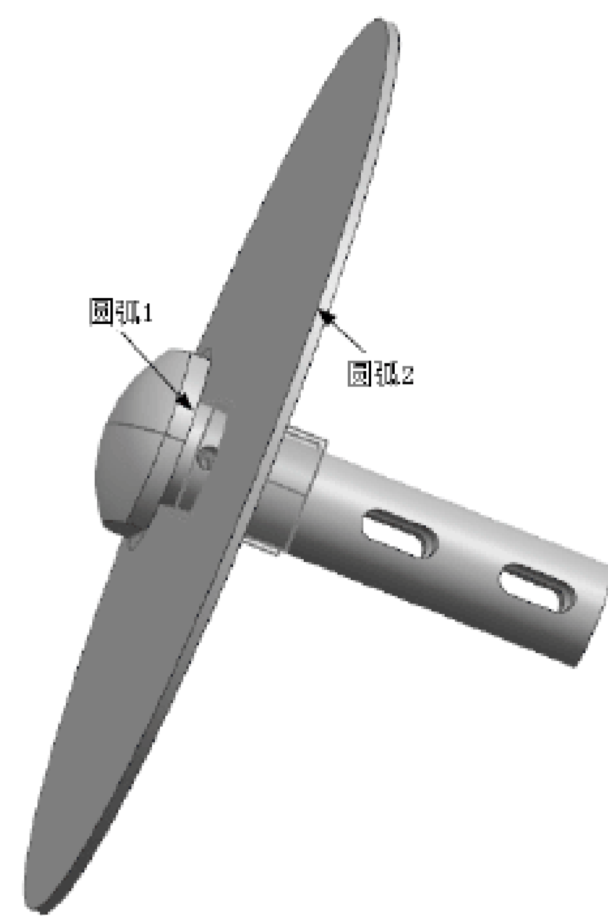


图 6-203　选择圆弧 1 和圆弧 2

（7）在弹出的“创建表达式”对话框中输入“0”，单击“确定”按钮，创建矩形槽 1，如图 6-204 所示。

12. 创建沟槽 2

（1）选择“菜单”→“插入”→“设计特征”→“槽”命令，或者单击“主页”功能区“特征”组中的“槽”按钮，弹出“槽”对话框，如图 6-201 所示。

（2）单击“矩形”按钮，弹出“矩形槽”（放置面选择）对话框。

（3）在视图中选择第一孔表面为沟槽的放置面，弹出“矩形槽”（参数输入）对话框。

（4）在“槽直径”和“宽度”数值框中分别输入“11”“2”，如图 6-205 所示。

（5）单击“确定”按钮，弹出“定位槽”对话框。

（6）在视图中依次选择圆弧 1 和圆弧 2 为定位边缘，如图 6-206 所示。



Note

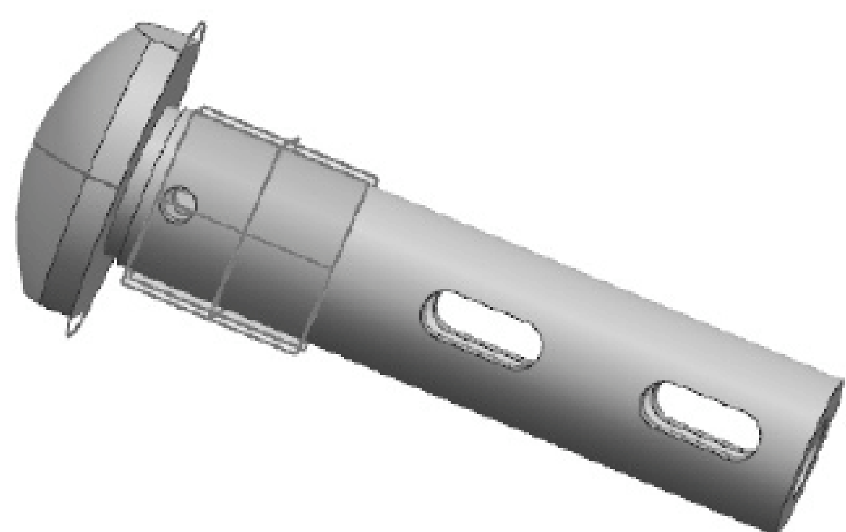


图 6-204　创建沟槽 1



图 6-205　“矩形槽”（参数输入）对话框

（7）在弹出的“创建表达式”对话框中输入“62”，单击“确定”按钮，创建矩形槽，如图 6-207 所示。

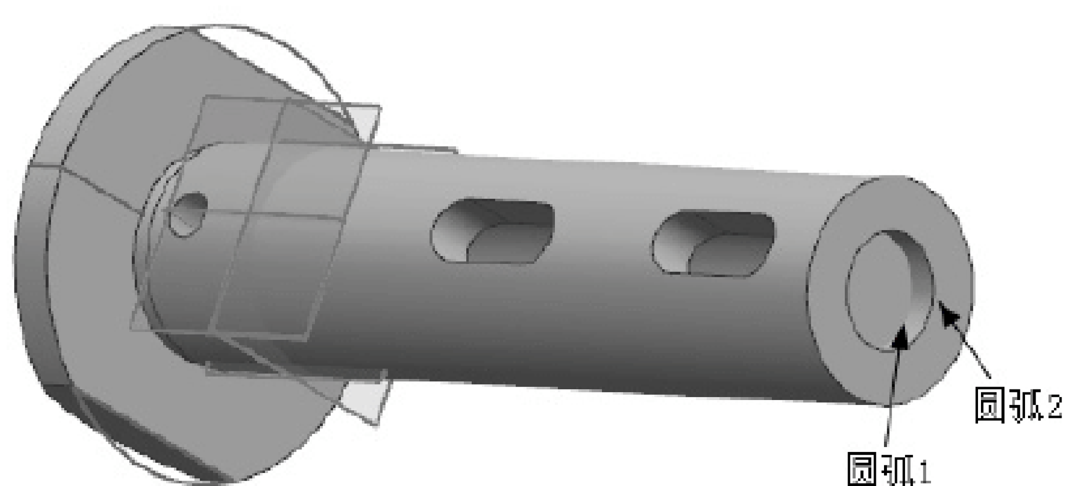


图 6-206　选择圆弧 1 和圆弧 2

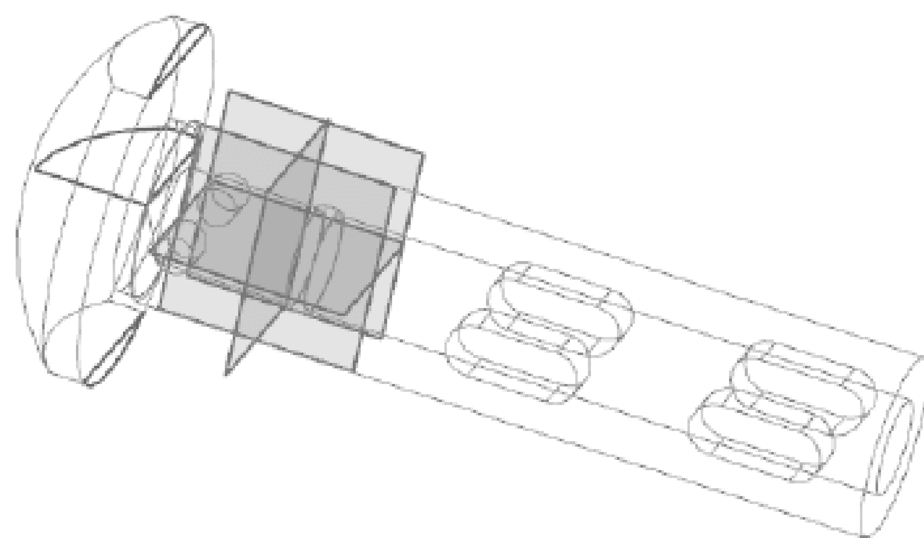


图 6-207　创建沟槽 2

6.7　综合实例——表面



视频讲解

首先创建圆柱体，然后在圆柱体端面上创建垫块、腔体和凸台等，最后创建文本并通过拉伸创建手表表面的文字标记。其绘制流程如图 6-208 所示。

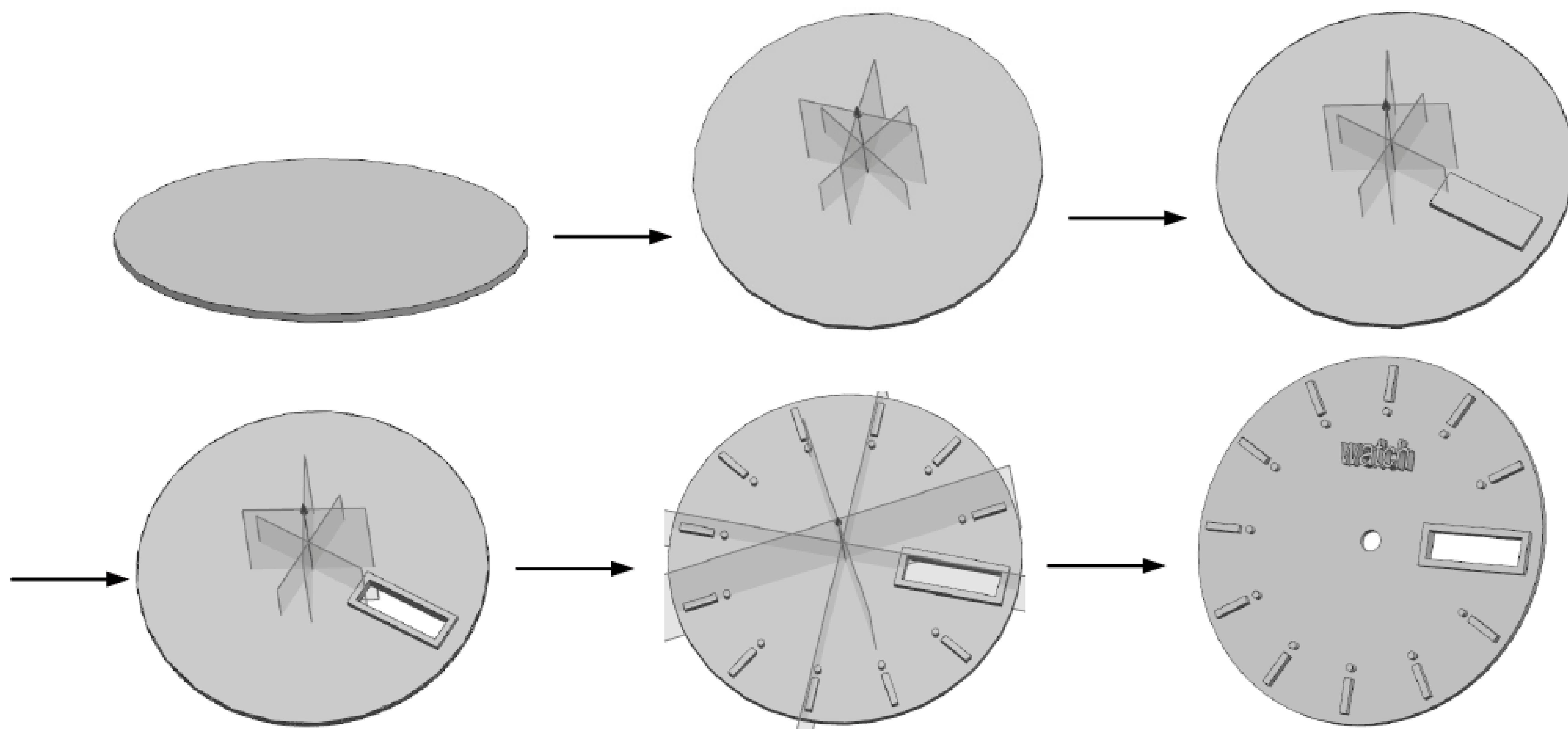


图 6-208　流程图

操作步骤如下：

1．创建新文件

选择“文件”→“新建”命令，或单击“主页”功能区中的“新建”按钮，弹出“新建”





Note

对话框。在“模型”选项卡的“模板”选项组中选择“模型”选项，在“名称”文本框中输入“biaomian”，单击“确定”按钮，进入建模环境。

2. 创建圆柱体

（1）选择“菜单”→“插入”→“设计特征”→“圆柱”命令，弹出如图 6-209 所示的“圆柱”对话框。

（2）在“类型”下拉列表框中选择“轴、直径和高度”选项。

（3）在“指定矢量”下拉列表中选择 ZC 轴为圆柱轴向。

（4）在“指定点”下拉列表中选择“自动判断的点”，然后选择原点作为指定的点。

（5）在“直径”和“高度”数值框中分别输入“26.8”“0.5”。

（6）单击“确定”按钮，生成圆柱体，如图 6-210 所示。

3. 创建基准轴

（1）选择“菜单”→“插入”→“基准/点”→“基准轴”命令，或者单击“主页”功能区“特征”组中的“基准轴”按钮，弹出如图 6-211 所示的“基准轴”对话框。



图 6-209 “圆柱”对话框

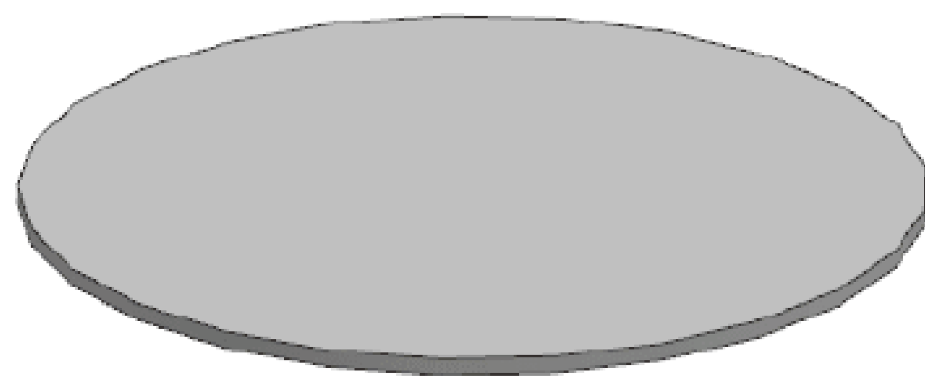


图 6-210 创建圆柱体



图 6-211 “基准轴”对话框

（2）在“类型”下拉列表框中选择“ZC 轴”选项，单击“确定”按钮，创建基准轴。

4. 创建基准平面

（1）选择“菜单”→“插入”→“基准/点”→“基准平面”命令，或者单击“主页”功能区“特征”组中的“基准平面”按钮，弹出如图 6-212 所示的“基准平面”对话框。

（2）在“类型”下拉列表框中选择“YC-ZC 平面”选项，单击“应用”按钮，创建基准平面 1。

（3）在“类型”下拉列表框中选择“XC-ZC 平面”选项，单击“应用”按钮，创建基准平面 2。

（4）在“类型”下拉列表框中选择“成一角度”，选择基准平面 2 为平面参考，选择步骤 3 创建的基准轴为通过轴，设置“角度”为-30，单击“确定”按钮，创建基准平面 3。

（5）重复步骤（4），创建角度为-120 的基准平面 4，如图 6-213 所示。







图 6-212　“基准平面”对话框

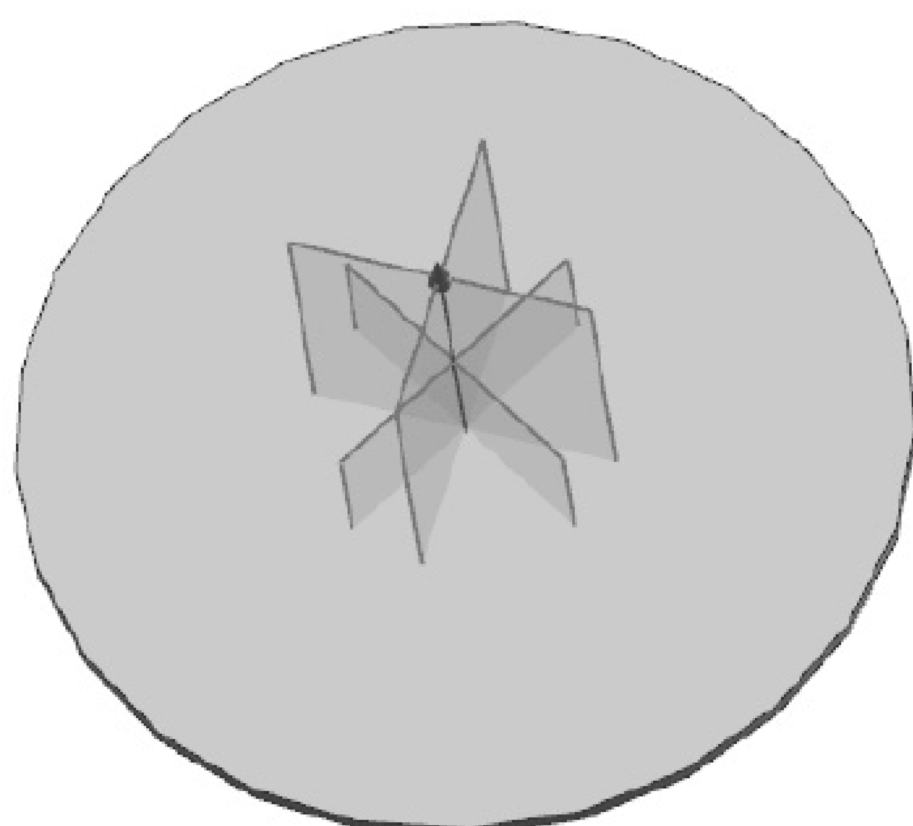


图 6-213　创建基准平面

5．创建垫块

（1）选择“菜单”→“插入”→“设计特征”→“垫块（原有）”命令，弹出如图 6-214 所示的“垫块”对话框。

（2）单击“矩形”按钮，弹出如图 6-215 所示的“矩形垫块”（放置面选择）对话框。



图 6-214　“垫块”对话框



图 6-215　“矩形垫块”（放置面选择）对话框

（3）选择圆柱体的上表面为垫块放置面，选择 X 轴正方向为水平参考，弹出如图 6-216 所示的“矩形垫块”（参数输入）对话框。

（4）在“长度”“宽度”“高度”数值框中分别输入“8”“3”“0.5”，单击“确定”按钮。

（5）在弹出的如图 6-217 所示“定位”对话框中单击“垂直”按钮，选择基准平面 2 为目标边 1，垫块长中心线为工具边 1，输入距离参数 0；选择基准平面 1 为目标边 2，垫块短中心线为工具边 2，输入距离参数 8，单击“确定”按钮，生成垫块如图 6-218 所示。



图 6-216　“矩形垫块”（参数输入）对话框



图 6-217　“定位”对话框

6．创建腔体

（1）选择“菜单”→“插入”→“设计特征”→“腔（原有）”命令，弹出如图 6-219 所示的“腔”对话框。





Note

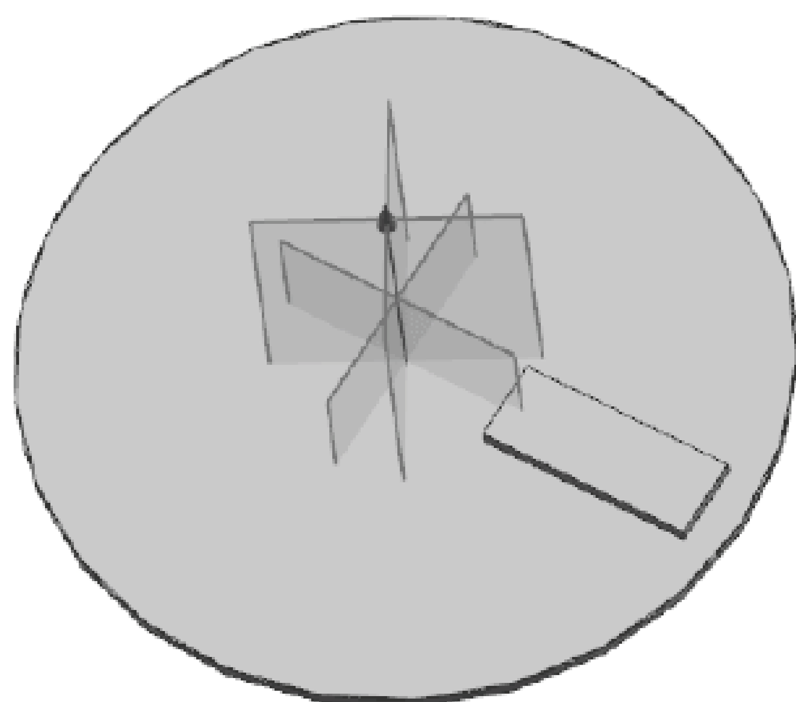


图 6-218　创建矩形垫块



图 6-219　“腔”对话框

（2）单击“矩形”按钮，弹出“矩形腔”（放置面选择）对话框。选择长方体的上表面为放置面，弹出“水平参考”对话框。

（3）选择放置面与 XC 轴方向一致的直段边为水平参考，弹出如图 6-220 所示的“矩形腔”（输入参数）对话框。

（4）在“长度”“宽度”“深度”数值框中分别输入“7”“2”“1”。

（5）单击“确定”按钮，弹出“定位”对话框。

（6）单击“垂直”按钮，按照提示选择垫块长边为基准，选择腔体长中心线为工具边，在弹出的“创建表达式”对话框中输入“1.5”，单击“应用”按钮。选择垫块短边为基准，腔体短中心线为工具边，在弹出的“创建表达式”对话框中输入“4”，单击“确定”按钮，完成定位，创建的腔体如图 6-221 所示。



图 6-220　“矩形腔”（输入参数）对话框

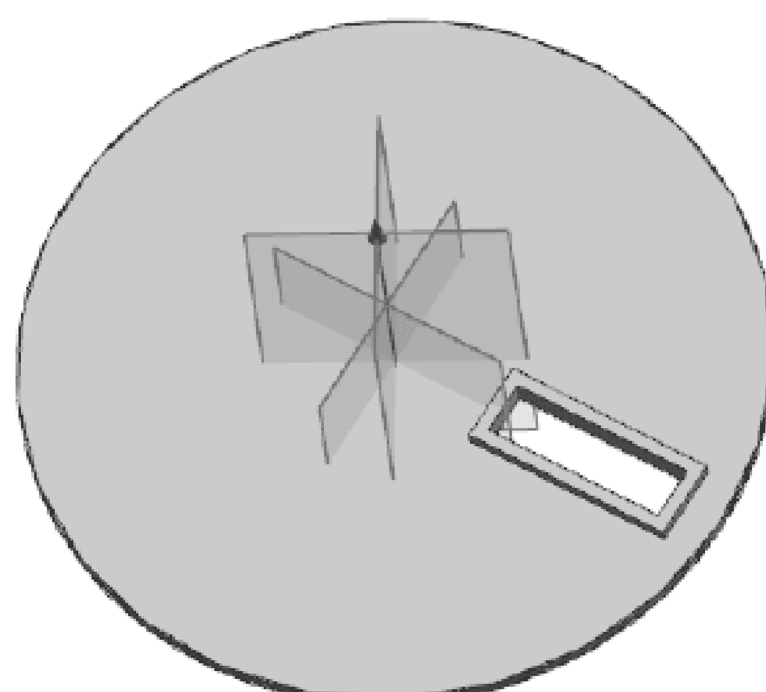


图 6-221　创建腔体

7. 创建凸台

（1）选择“菜单”→“插入”→“设计特征”→“凸台（原有）”命令，弹出如图 6-222 所示的“支管”对话框。

（2）选择圆柱体顶面为凸台放置面，在“直径”“高度”“锥角”数值框中分别输入“0.5”“0.5”“0”，单击“确定”按钮。

（3）在弹出的“定位”对话框中单击“垂直”按钮，选择基准平面 3 为定位基准，在弹出的“当前表达式”对话框中输入“0”，单击“应用”按钮。选择基准平面 4 为定位基准，在弹出的“当前表达式”对话框中输入“9”，单击“确定”按钮，完成凸台的创建，如图 6-223 所示。

8. 创建垫块

（1）选择“菜单”→“插入”→“设计特征”→“垫块（原有）”命令，弹出如图 6-224 所示的“垫块”对话框。

（2）单击“矩形”按钮，弹出“矩形垫块”（放置面选择）对话框。







图 6-222　“支管”对话框

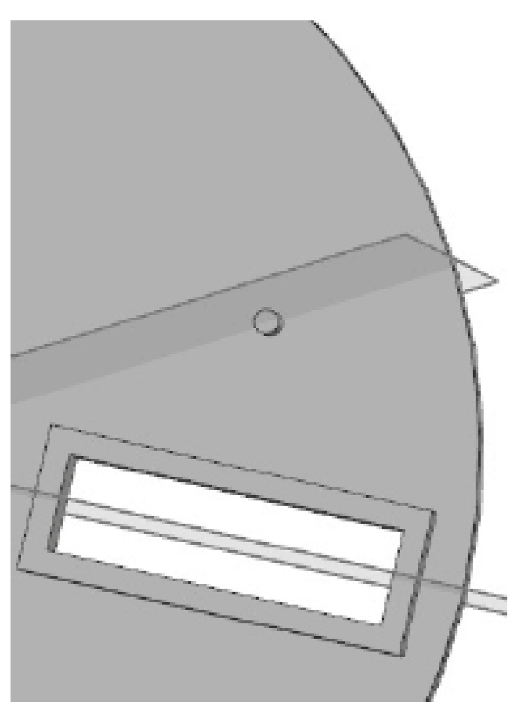


图 6-223　创建凸台



图 6-224　“垫块”对话框

（3）选择圆柱体的上表面为垫块放置面，弹出“水平参考”对话框。

（4）选择基准平面 3 为水平参考，弹出如图 6-225 所示的“矩形垫块”（输入参数）对话框。

（5）在“长度”“宽度”“高度”数值框中分别输入“2.5”“0.5”“0.5”，单击“确定”按钮。

（6）弹出如图 6-226 所示的“定位”对话框，单击“垂直”按钮，选择基准平面 3 为定位基准，垫块长中心线为工具边 1，输入距离参数 0，选择基准平面 4 为定位基准，垫块短中心线为工具边 2，输入距离参数 11，单击“确定”按钮，完成垫块 2 的创建，如图 6-227 所示。

9. 圆形阵列

（1）选择“菜单”→“插入”→“关联复制”→“阵列特征”命令，或者单击“主页”功能区“特征”组中的“阵列特征”按钮，弹出如图 6-228 所示的“阵列特征”对话框。



图 6-225　“矩形垫块”（输入参数）对话框



图 6-226　“定位”对话框

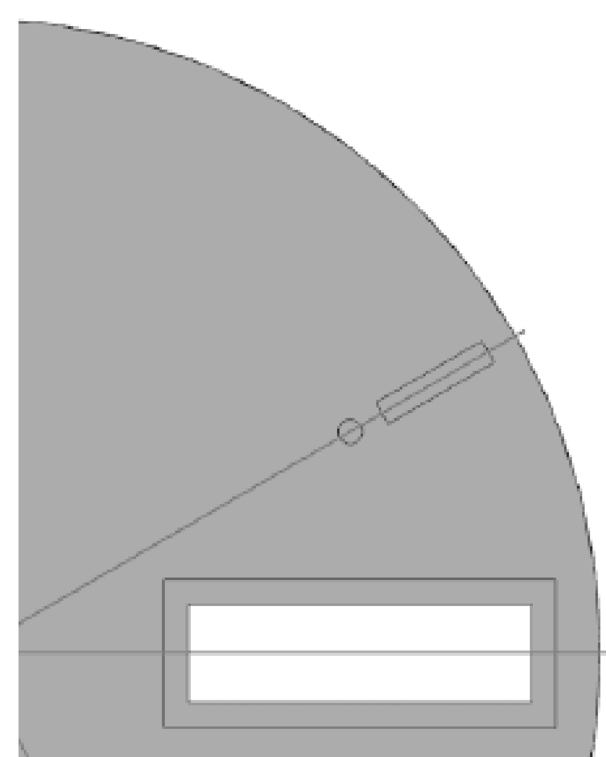


图 6-227　创建矩形垫块



图 6-228　“阵列特征”对话框





Note

（2）选择凸台和步骤 8 创建的垫块特征为要形成阵列的特征；在“阵列定义”选项组的“布局”下拉列表框中选择“圆形”选项；在“旋转轴”选项组的“指定矢量”下拉列表中，选择 ZC 轴为阵列方向；在“指定点”下拉列表中，指定原点为中心点；在“间距”下拉列表框中选择“数量和间隔”选项，设置“数量”和“节距角”分别为 11、30。

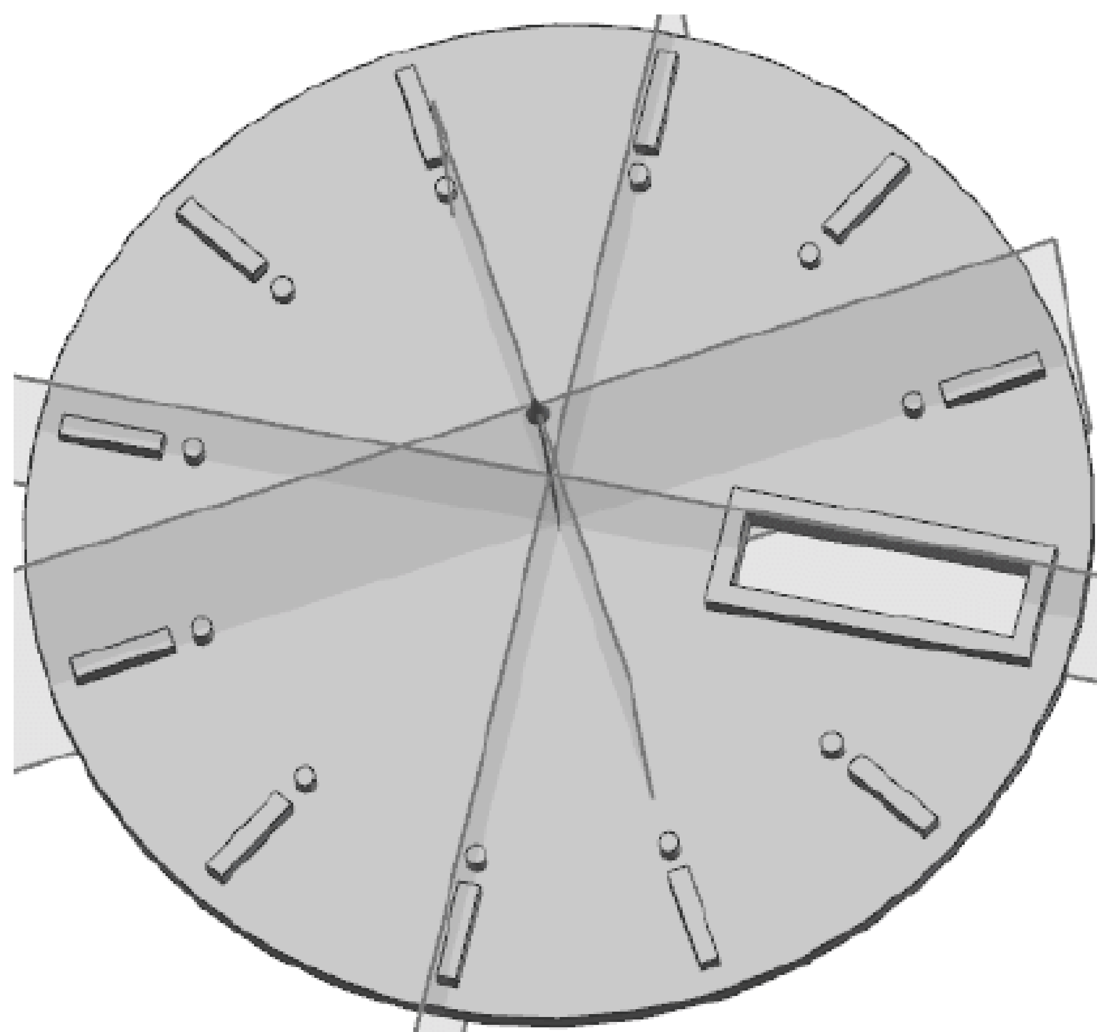


图 6-229　圆形阵列

（3）其他采用默认设置，单击“确定”按钮，完成圆形阵列，如图 6-229 所示。

10. 创建简单孔

（1）选择“菜单”→“插入”→“设计特征”→“孔”命令，或单击“主页”功能区“特征”组中的“孔”按钮，弹出如图 6-230 所示的“孔”对话框。

（2）在“类型”下拉列表框中选择“常规孔”选项，在“形状和尺寸”选项组的“成形”下拉列表框中选择“简单孔”选项。

（3）捕捉圆柱体的上圆弧边线圆心为孔位置。

（4）在“孔”对话框中，将孔的“直径”“深度”“顶锥角”分别设置为 1.5、1、0，单击“确定”按钮，完成简单孔的创建，如图 6-231 所示。



图 6-230　“孔”对话框

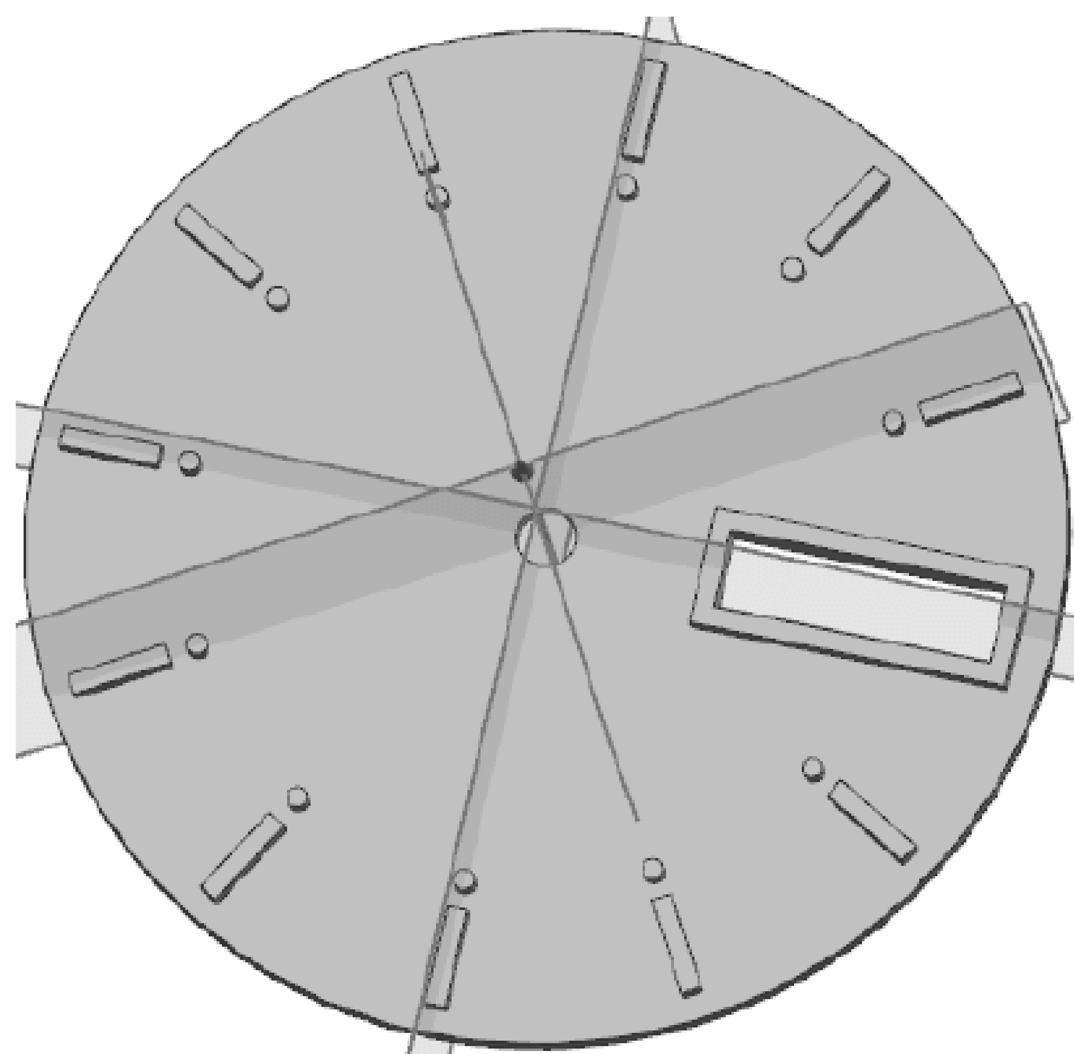


图 6-231　创建孔





11. 创建文字

（1）选择“菜单”→“插入”→“曲线”→“文本”命令，弹出如图 6-232 所示的“文本”对话框，选择“平面副”类型，在“文本属性”选项组中输入“watch”。

（2）将文字放置在大致如图 6-233 所示的位置处，并拖动文字外框各点，调整文字的大小，最后单击“确定”按钮，完成文本的创建。



图 6-232　“文本”对话框

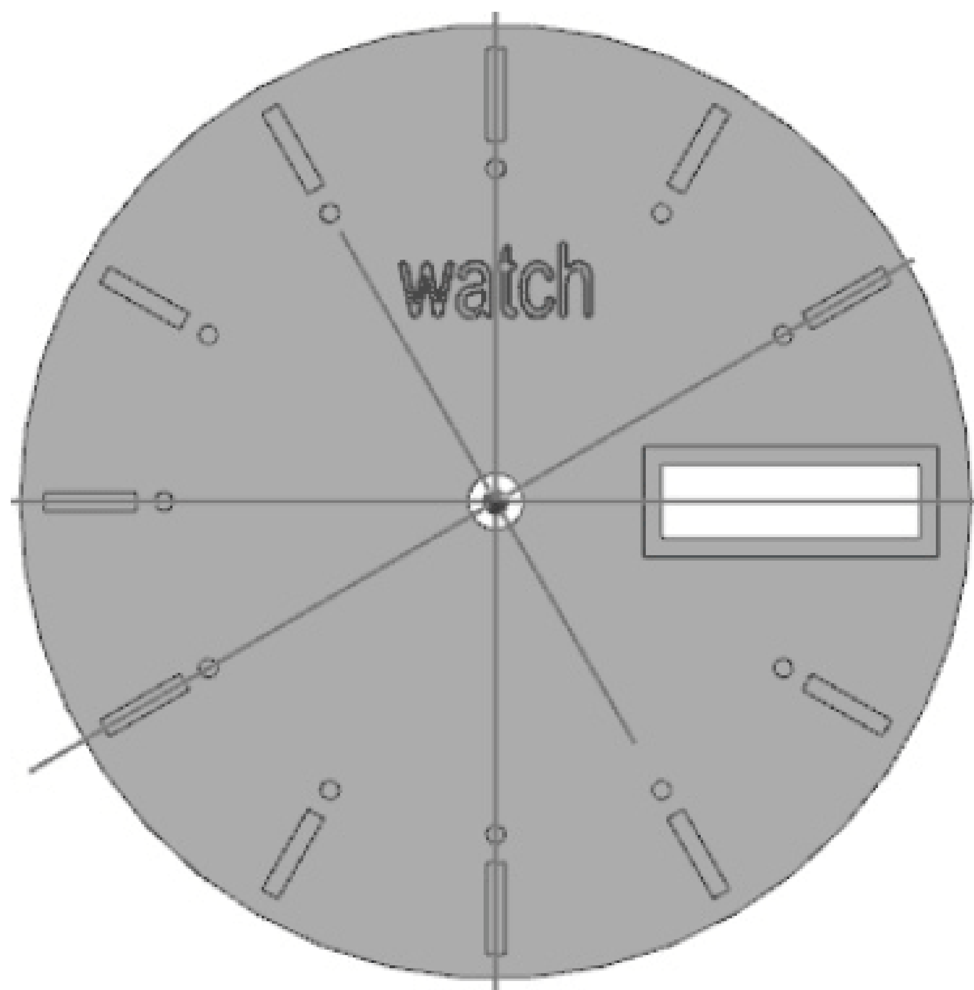


图 6-233　创建文本后的模型

12. 隐藏实体和基准平面

（1）选择“菜单”→“编辑”→“显示和隐藏”→“隐藏”命令，弹出“类选择”对话框。单击“过滤器”中的“类型过滤器”按钮，弹出如图 6-234 所示“按类型选择”对话框。在列表框中选择“基准”和“实体”选项，单击“确定”按钮。

（2）返回“类选择”对话框，单击“全选”按钮，然后单击“确定”按钮，则所有基准和实体都被隐藏起来，如图 6-235 所示。



图 6-234　“按类型选择”对话框



图 6-235　隐藏实体和基准平面后的效果





13. 拉伸

（1）选择“菜单”→“插入”→“设计特征”→“拉伸”命令，或者单击“主页”功能区“特征”组中的“拉伸”按钮，弹出如图6-236所示的“拉伸”对话框。

（2）选择屏幕中的文字曲线为拉伸截面，在“指定矢量”下拉列表中选择ZC轴；在“限制”选项组中，将“开始”和“结束”均设置为“值”，将其“距离”分别设置为0、1，其他保持默认。

（3）单击“确定”按钮，完成拉伸操作，如图6-237所示。



图6-236 “拉伸”对话框



图6-237 拉伸后的模型

14. 显示实体

（1）选择“菜单”→“编辑”→“显示和隐藏”→“显示所有此类型对象”命令，弹出如图6-238所示的“选择方法”对话框。

（2）单击“类型”按钮，在弹出的“按类型选择”对话框中选择“实体”选项，连续单击“确定”按钮，生成如图6-239所示的实体模型。



图6-238 “选择方法”对话框

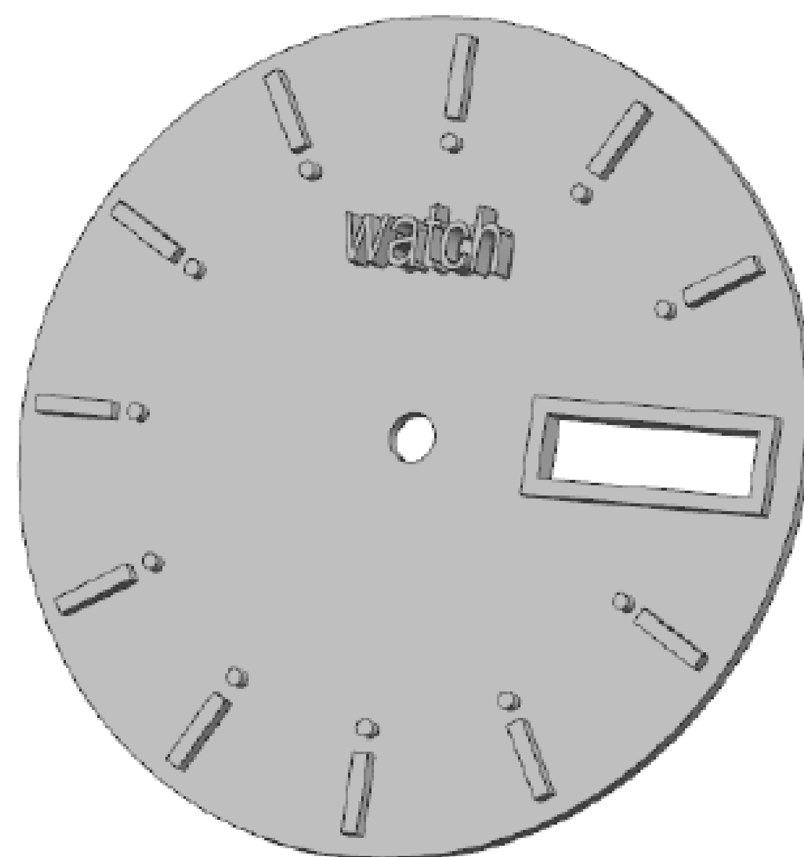


图6-239 显示实体





6.8　实践与练习

通过前面的学习，相信对本章知识已有了一个大体的了解，本节将通过两个操作练习帮助读者巩固本章所学的知识要点。

1．绘制如图 6-240 所示的轴

操作提示：

（1）利用“圆柱”命令，在坐标原点绘制直径和高度分别为 50、13 的圆柱体。重复“圆柱”命令，依次创建直径和高度为（48,2）、（53,110）、（60,20）和（62.4,50）的圆柱体。



图 6-240　轴

（2）利用“基准平面”命令，创建 XC-YC 平面、YC-ZC 平面、XC-ZC 平面、距离 XC-ZC 平面 18.74 的基准平面 4 和距离 XC-YC 平面 75 的基准平面 5。

（3）利用“键槽”命令，以基准平面 4 为放置面，YC 轴为水平参考，创建长度、宽度和深度分别为 50、16、10 的键槽，XC-YC 平面与键槽短中心线的距离为 45。

2．绘制如图 6-241 所示的烟灰缸

操作提示：

（1）利用“圆锥”命令，在坐标原点处绘制底部直径、顶部直径和高度分别为 100、80 和 25 的圆锥。

（2）利用“孔”命令，捕捉圆锥上端圆心为孔放置中心，创建直径和深度分别为 65、20 的孔，如图 6-242 所示。

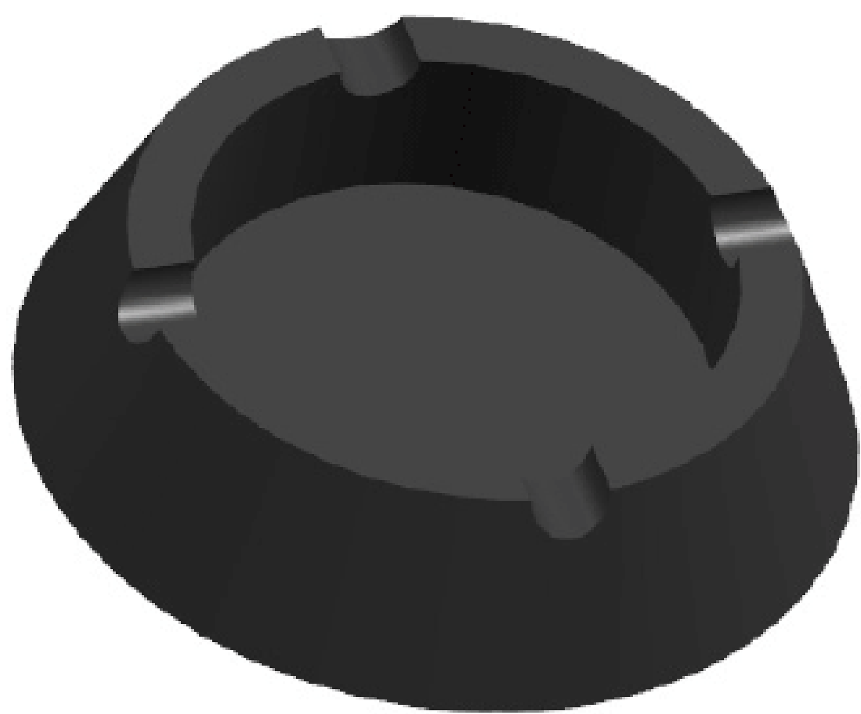


图 6-241　烟灰缸

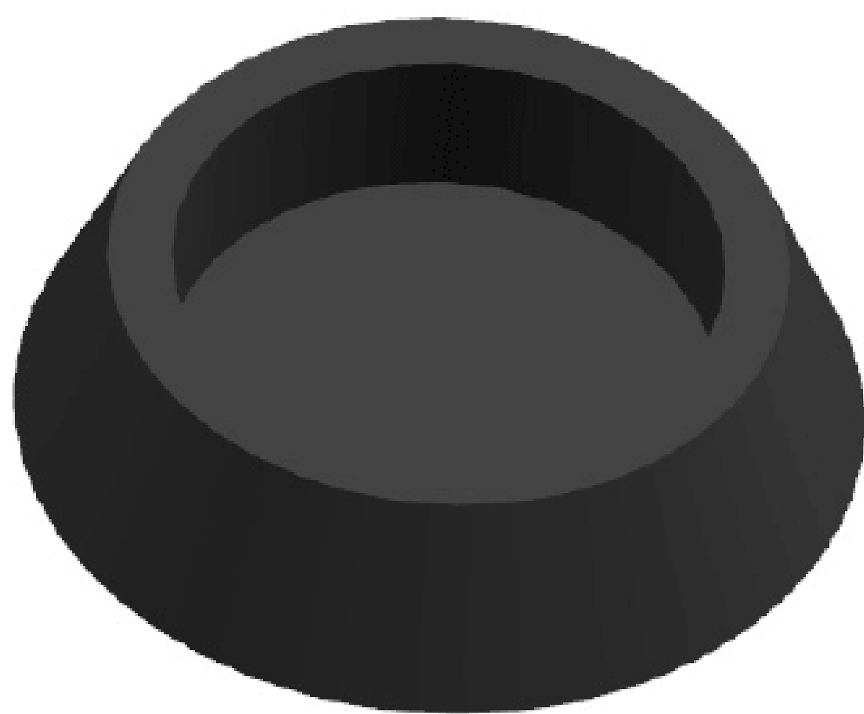


图 6-242　创建孔

（3）利用“圆柱”命令，在（50,0,25）处创建直径和高度分别为 10、100 的圆柱体，并进行求差操作。重复“圆柱”命令，在（0,−50,25）处创建相同参数的圆柱体。

第7章

特 征 操 作

本章学习要点和目标任务：

- ☑ 边倒圆
- ☑ 倒斜角
- ☑ 拔模
- ☑ 螺纹
- ☑ 抽壳
- ☑ 阵列特征
- ☑ 镜像
- ☑ 三角形加强筋

前面所讲的特征建模，只能确定实体的总体形状，这是远远不够的，还需要为其增加一些细节的表现，也就是在毛坯的基础上进行细化、修饰。本章就来解决这一问题，通过边倒圆、倒斜角、拔模、抽壳、镜像等操作进一步完善特征。





7.1　边　倒　圆

所谓边倒圆，就是在实体下沿边缘去除材料或添加材料，使实体上的尖锐边缘变成圆滑表面（圆角面）。可以沿一条边或多条边同时进行倒圆操作。沿边的长度方向，倒圆半径可以不变，也可以是变化的。

7.1.1　圆形圆角

1．创建长方体

（1）选择“菜单”→“插入”→“设计特征”→“长方体”命令，弹出如图 7-1 所示的“长方体”对话框。

（2）在“类型”下拉列表框中选择“原点和边长”选项。

（3）单击“点对话框”按钮，弹出“点”对话框。在 X、Y 和 Z 数值框中分别输入“0”，单击“确定”按钮。

（4）返回“长方体”对话框，在“长度（XC）”“宽度（YC）”“高度（ZC）”数值框中分别输入“100”“100”“30”。

（5）单击“确定”按钮，即可创建长方体特征，如图 7-2 所示。



图 7-1　“长方体”对话框

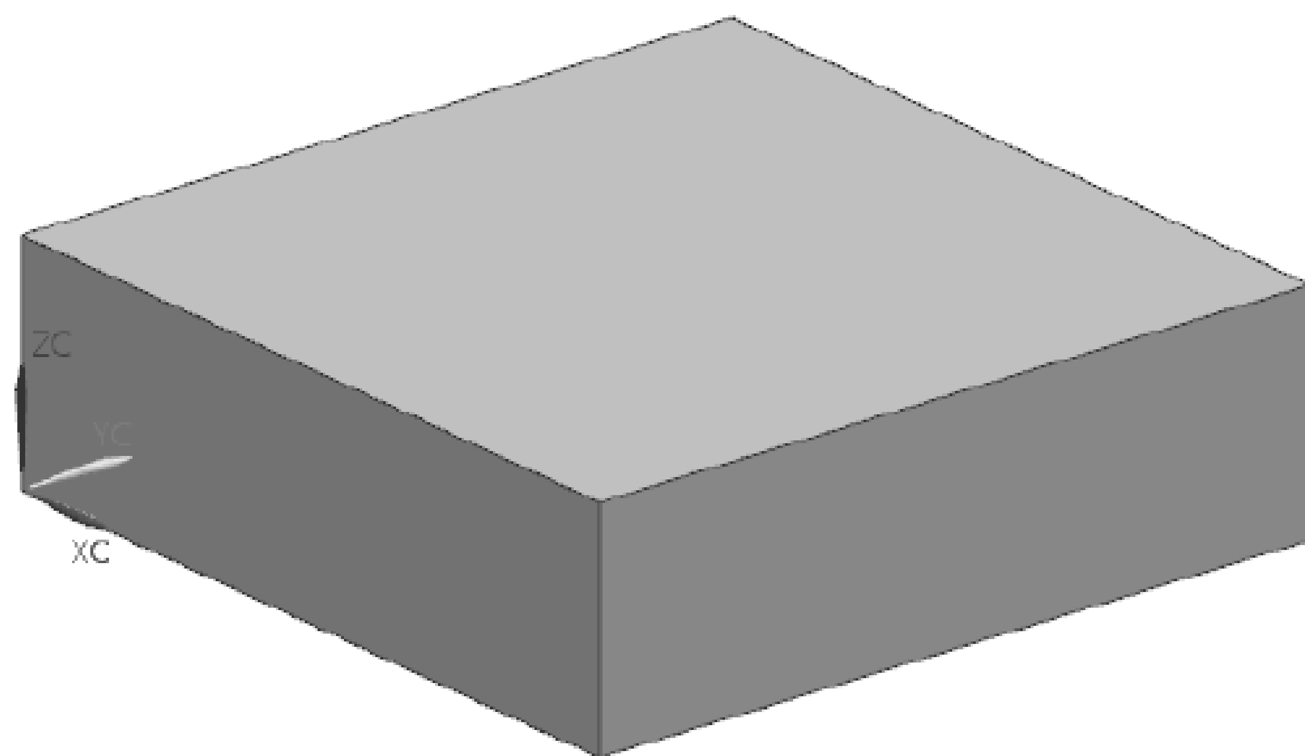


图 7-2　创建的长方体特征

2．创建倒圆特征

1）创建“相切”倒圆特征

（1）选择“菜单”→“插入”→“细节特征”→“边倒圆”命令，或者单击“主页”功能区“特征”组中的“边倒圆”按钮，弹出如图 7-3 所示的“边倒圆”对话框。





（2）在“连续性”下拉列表框中选择“G1（相切）”选项。

（3）在“形状”下拉列表框中选择“圆形”选项。

（4）在视图中选择如图 7-4 所示要倒圆的边，并在“半径 1”数值框中输入“20”。

（5）单击“确定”按钮，结果如图 7-5 所示。



图 7-3 “边倒圆”对话框

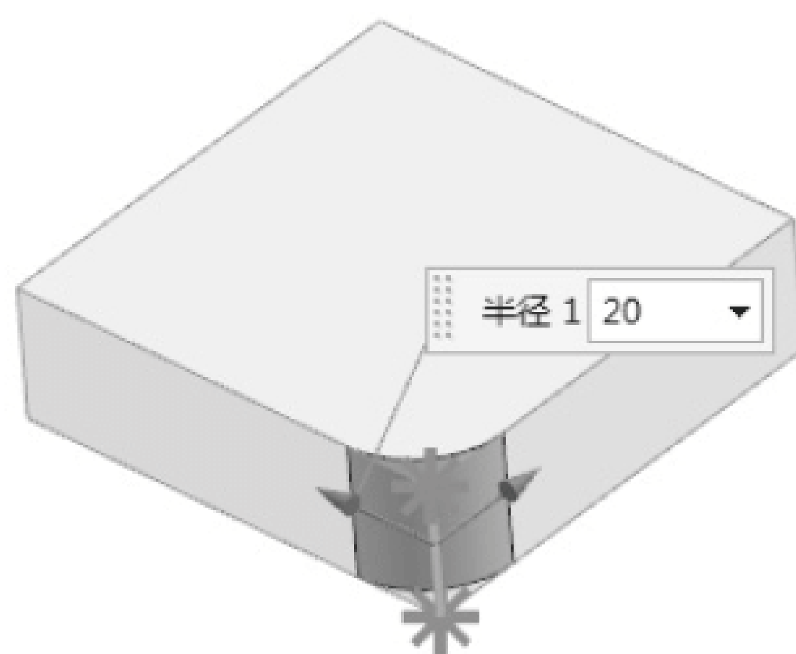


图 7-4 选择要倒圆的边

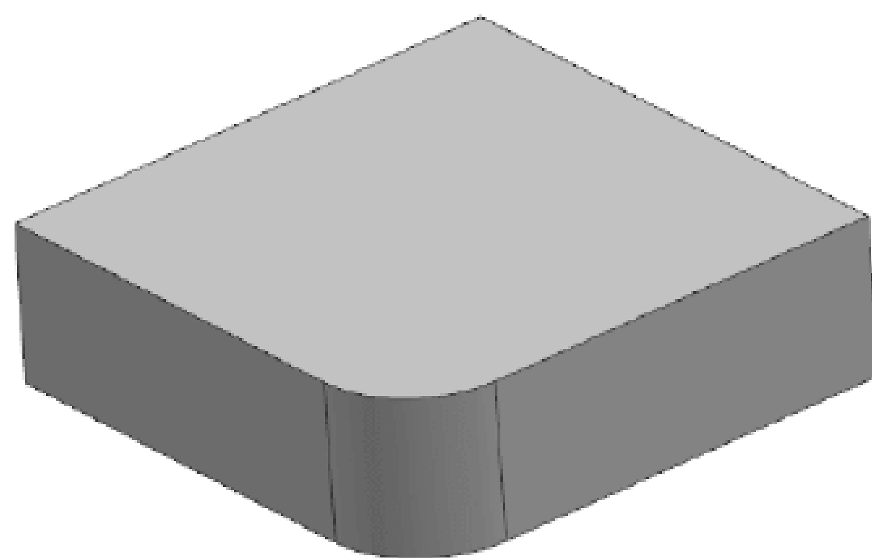


图 7-5 倒圆角

2）创建“曲率”倒圆特征

（1）选择“菜单”→“插入”→“细节特征”→“边倒圆”命令，或者单击“主页”功能区“特征”组中的“边倒圆”按钮，弹出如图 7-6 所示的“边倒圆”对话框。

（2）在“连续性”下拉列表框中选择“G2（曲率）”选项。

（3）在视图中选择如图 7-7 所示要倒圆的边，并在“半径 1”数值框中输入“20”。在 Rho 1 数值框中输入“0.9”（Rho 的值大于 0 而小于 1）。

（4）单击“确定”按钮，结果如图 7-8 所示。

3．创建可变半径倒圆角特征

（1）选择“菜单”→“插入”→“细节特征”→“边倒圆”命令，或者单击“主页”功能区“特征”组中的“边倒圆”按钮，弹出“边倒圆”对话框。

（2）在“连续性”下拉列表框中选择“G1（相切）”选项。



图 7-6 “边倒圆”对话框



（3）在视图中选择如图 7-9 所示要倒圆的边。

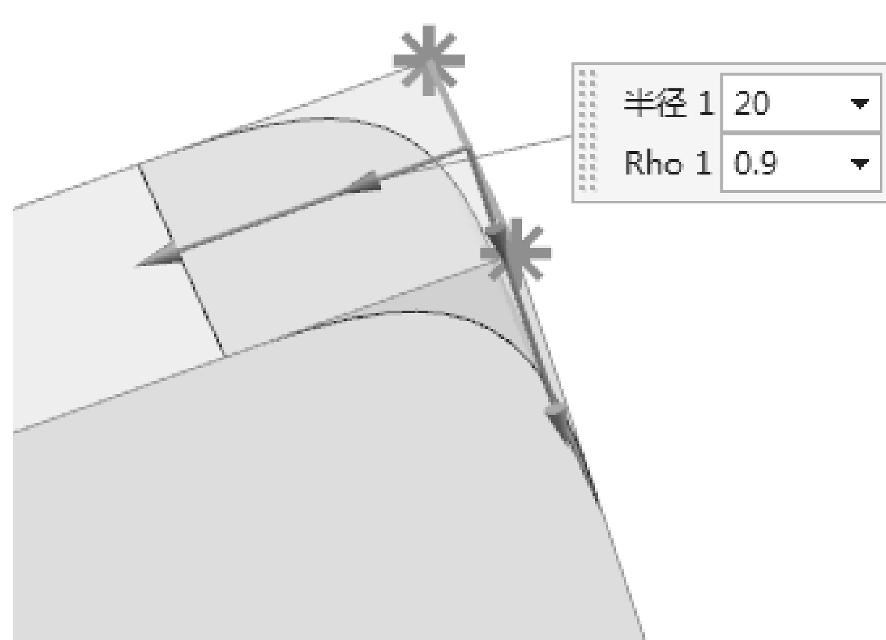


图 7-7　选择要倒圆的边

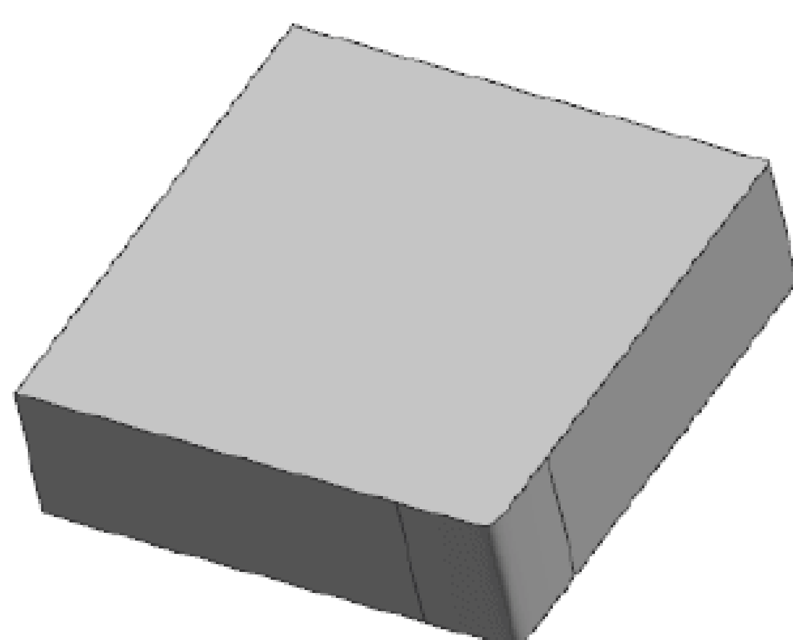


图 7-8　倒圆角

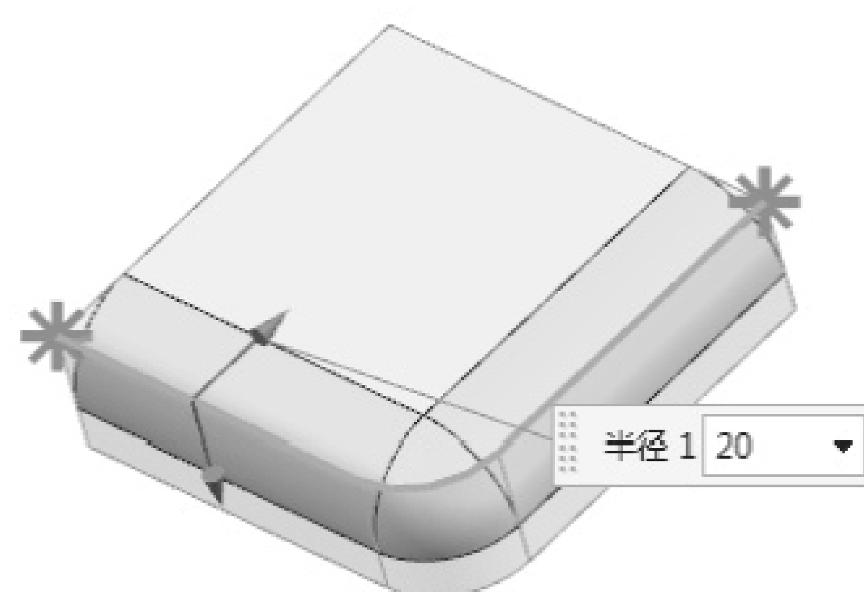


图 7-9　选择要倒圆的边



（4）在视图中圆角边上添加如图 7-10 所示 4 个点，并更改各点的位置和半径。

（5）在“边倒圆”对话框中单击“确定”按钮，结果如图 7-11 所示。

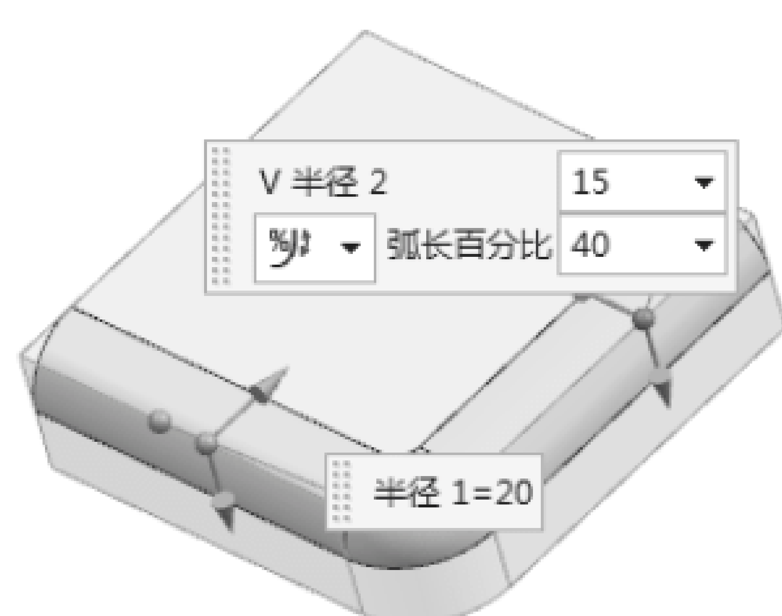


图 7-10　添加点

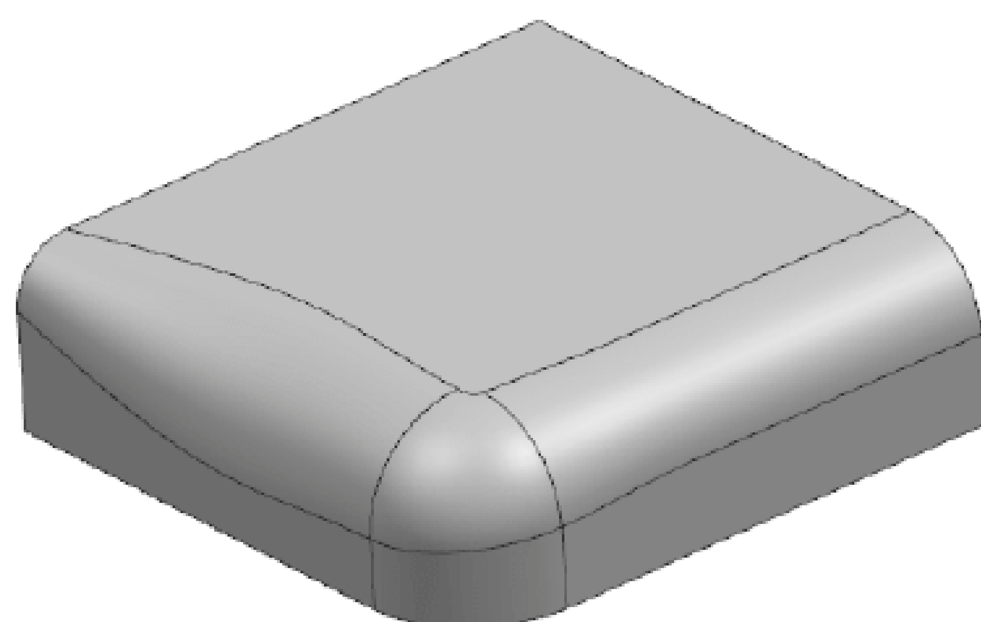


图 7-11　变半径倒圆角

7.1.2　二次曲线圆角

（1）选择“菜单”→“插入”→“细节特征”→“边倒圆”命令，或者单击“主页”功能区“特征”组中的“边倒圆”按钮，弹出如图 7-12 所示的“边倒圆”对话框。

（2）在“连续性”下拉列表框中选择“G1（相切）”选项。

（3）在“形状”下拉列表框中选择“二次曲线”选项，“二次曲线法”下拉列表框中包含“边界和中心”“边界和 Rho”“中心和 Rho”3 个选项，这里选择“边界和中心”。

（4）在视图中选择如图 7-13 所示要倒圆的边，设置“边界半径 1”为 13，“中心半径 1”为 8。

（5）在“边倒圆”对话框中单击“确定”按钮，结果如图 7-14 所示。



图 7-12　“边倒圆”对话框





Note

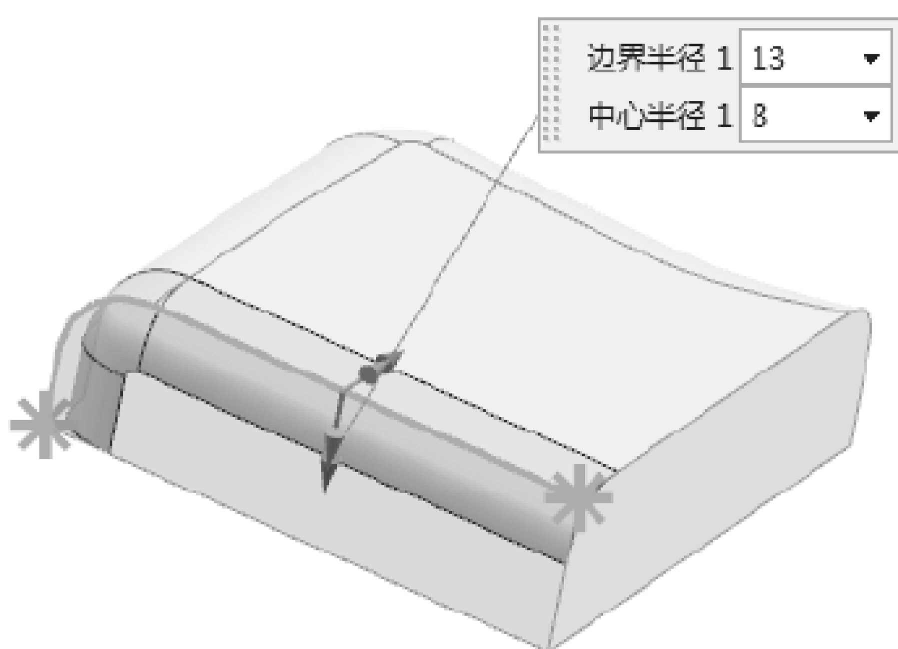


图 7-13　选择要倒圆的边

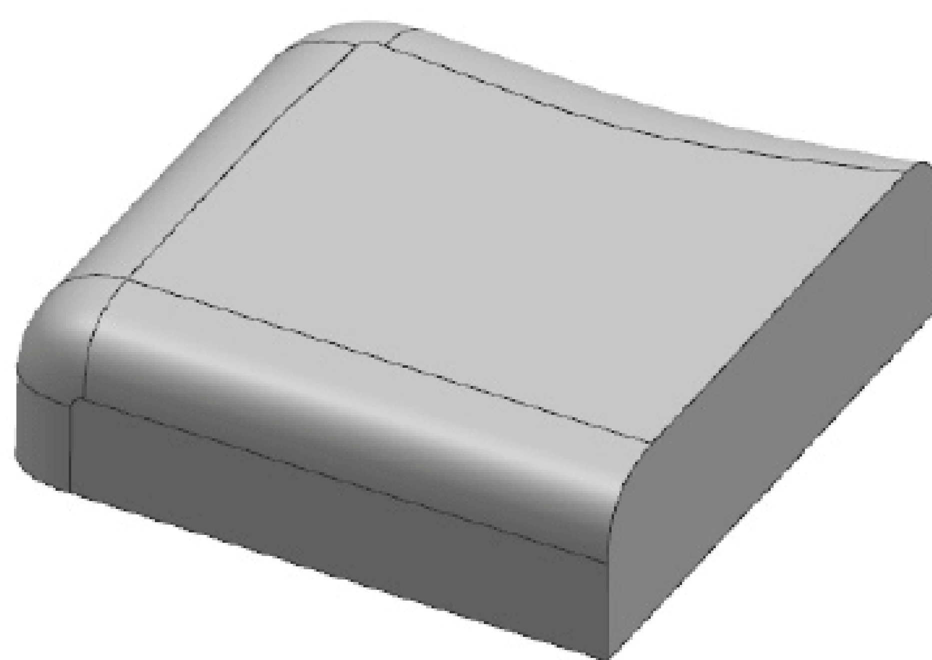


图 7-14　倒圆角



视频讲解

7.1.3　实例——时针 2

首先创建长方体，然后在长方体中创建圆柱体，再通过边倒圆和孔等操作，生成时针模型。其绘制流程如图 7-15 所示。

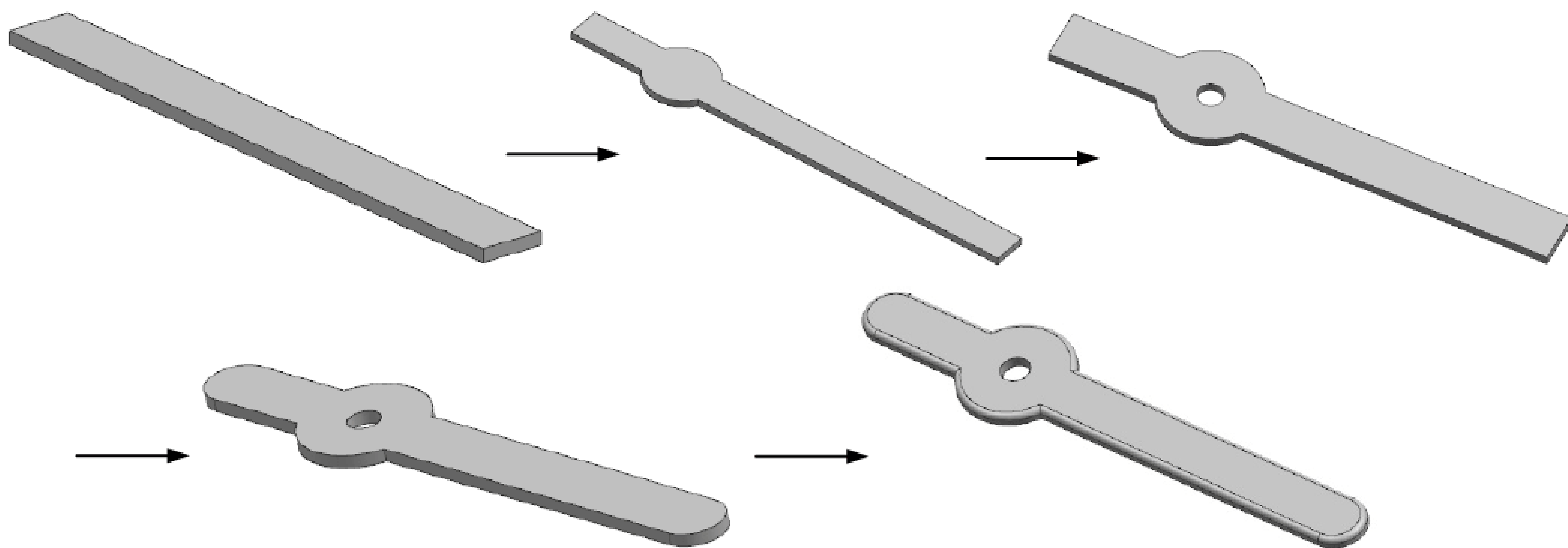


图 7-15　流程图

操作步骤如下：

1. 创建新文件

选择“文件”→“新建”命令或单击“主页”功能区中的“新建”按钮，弹出“新建”对话框。在“模型”选项卡的“模板”选项组中选择“模型”选项，在“名称”文本框中输入“shizhen”，单击“确定”按钮，进入建模环境。

2. 创建长方体

（1）选择“菜单”→“插入”→“设计特征”→“长方体”命令，弹出“长方体”对话框，如图 7-16 所示。

（2）在“类型”下拉列表框中选择“原点和边长”选项；在“长度（XC）”“宽度（YC）”“高度（ZC）”数值框中分别输入“10”“1”“0.2”。

（3）单击“点对话框”按钮，弹出“点”对话框，设置原点坐标为（0,0,0），单击“确定”按钮。返回“长方体”



图 7-16　“长方体”对话框





对话框后，单击“确定”按钮，生成如图 7-17 所示的长方体。

3. 创建圆柱体

（1）选择“菜单”→“插入”→“设计特征”→“圆柱”命令，弹出“圆柱”对话框，如图 7-18 所示。

（2）在“类型”下拉列表框中选择“轴、直径和高度”选项；在“指定矢量”下拉列表中选择 ZC 轴；单击“点对话框”按钮，在弹出的“点”对话框中设置原点坐标为（3,0.5,0），单击“确定”按钮。

（3）返回“圆柱”对话框，在“直径”和“高度”数值框中分别输入“2”“0.2”，在“布尔”下拉列表框中选择“合并”，系统将自动选择长方体，然后单击“确定”按钮，生成的圆柱体如图 7-19 所示。

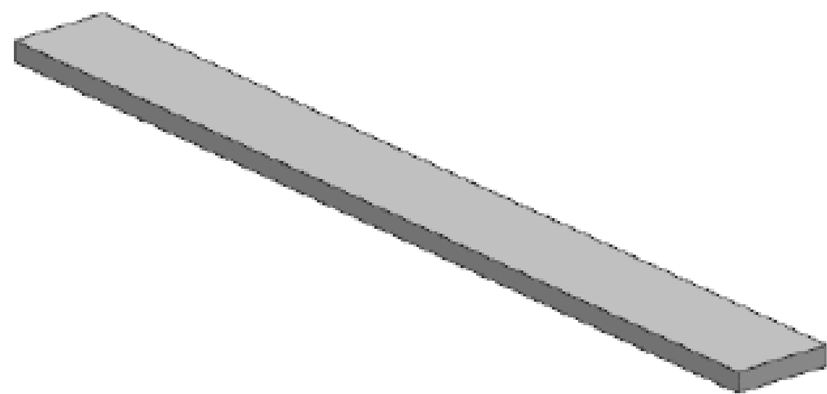


图 7-17　创建的长方体



图 7-18　“圆柱”对话框

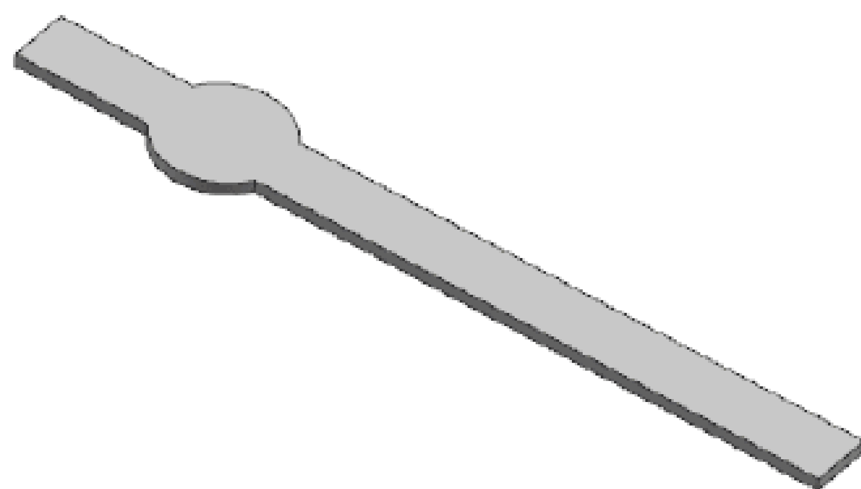


图 7-19　创建的圆柱体

4. 创建简单孔

（1）选择“菜单”→“插入”→“设计特征”→“孔”命令，或单击“主页”功能区“特征”组中的“孔”按钮，弹出如图 7-20 所示的“孔”对话框。

（2）在“类型”下拉列表框中选择“常规孔”选项，在“形状和尺寸”选项组的“成形”下拉列表框中选择“简单孔”选项。

（3）单击“点”按钮，拾取圆柱体的上边线，捕捉圆心为孔位置，如图 7-21 所示。

（4）在“孔”对话框中，设置孔的“直径”和“深度限制”分别为 0.5、“贯通体”，单击“确定”按钮，完成简单孔的创建，如图 7-22 所示。

5. 创建边倒圆

（1）选择“菜单”→“插入”→“细节特征”→“边倒圆”命令，或者单击“主页”功能区“特征”组中的“边倒圆”按钮，弹出如图 7-23 所示的“边倒圆”对话框。

（2）在“连续性”下拉列表框中选择“G1（相切）”选项。







图 7-20 “孔”对话框

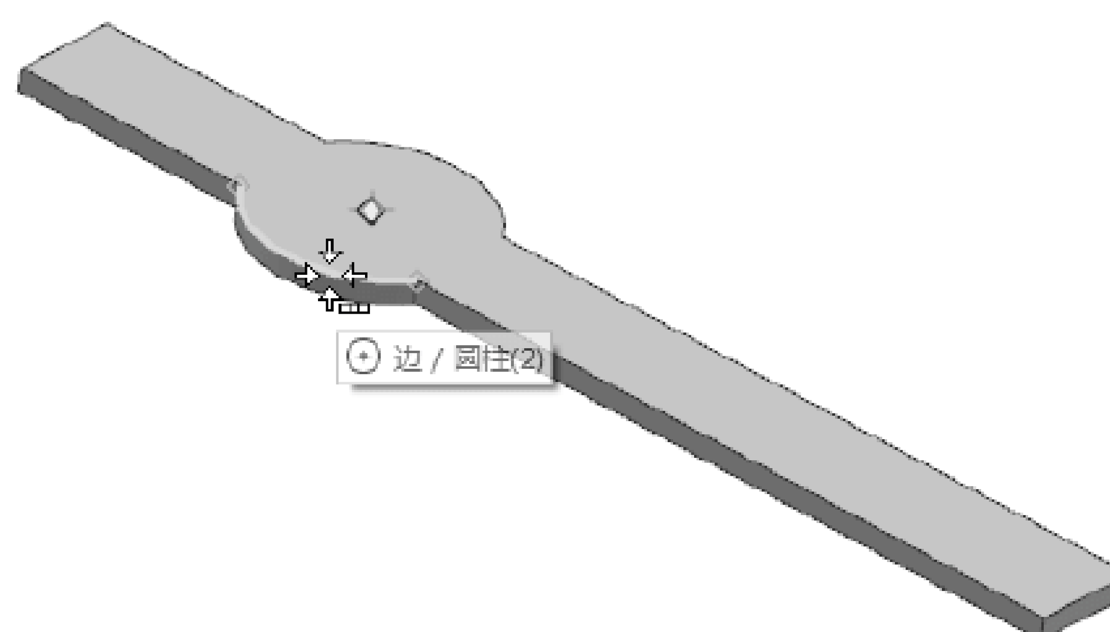


图 7-21 捕捉圆心

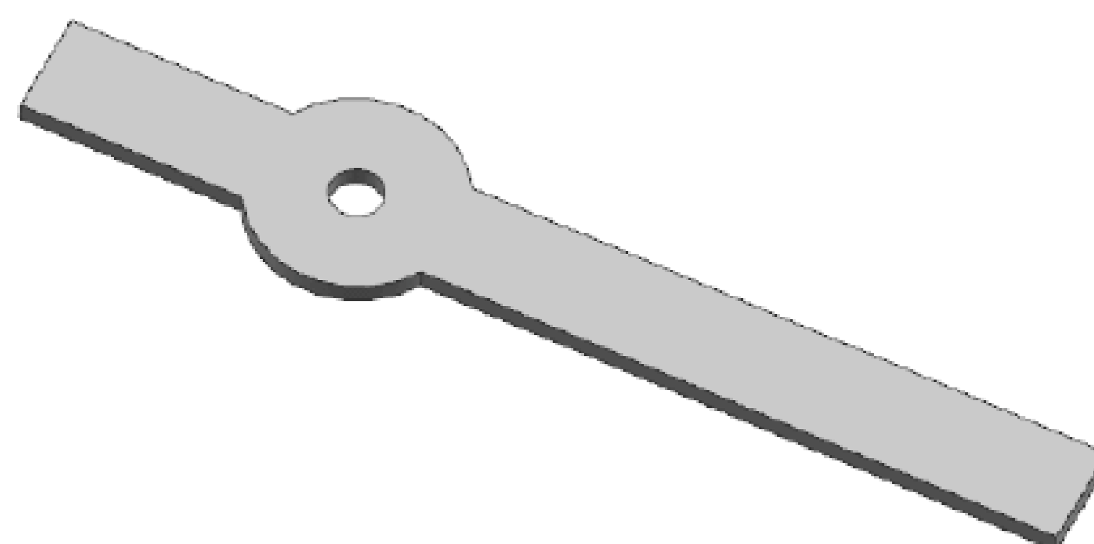


图 7-22 创建孔

（3）在“形状”下拉列表框中选择“圆形”选项。

（4）在视图中选择如图 7-24 所示要倒圆的边，并在“半径 1”数值框中输入“0.5”。

（5）在“边倒圆”对话框中单击“确定”按钮，结果如图 7-25 所示。



图 7-23 “边倒圆”对话框

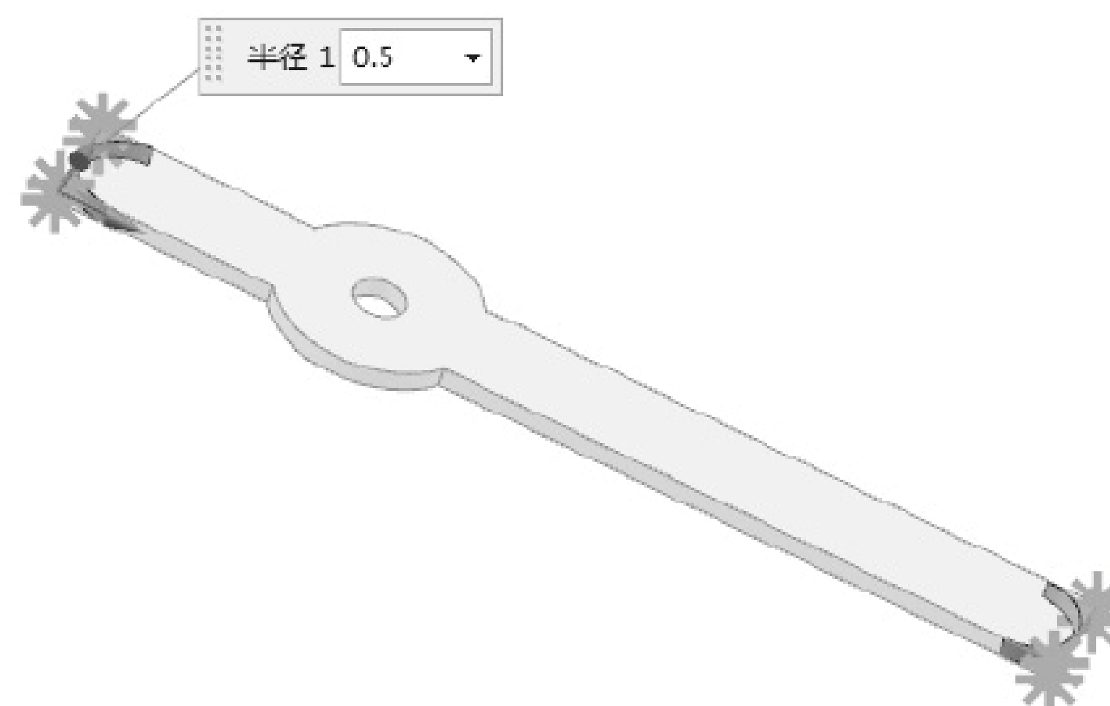


图 7-24 选择要倒圆的边

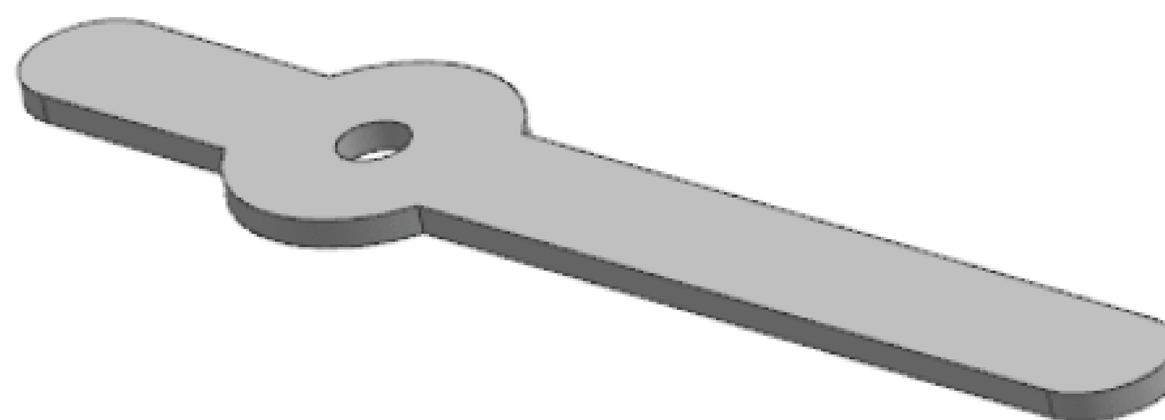


图 7-25 创建圆角

（6）以同样的方法，为实体的整个上端面各边倒圆，倒圆半径为 0.1，如图 7-26 所示，生



成模型如图7-27所示。

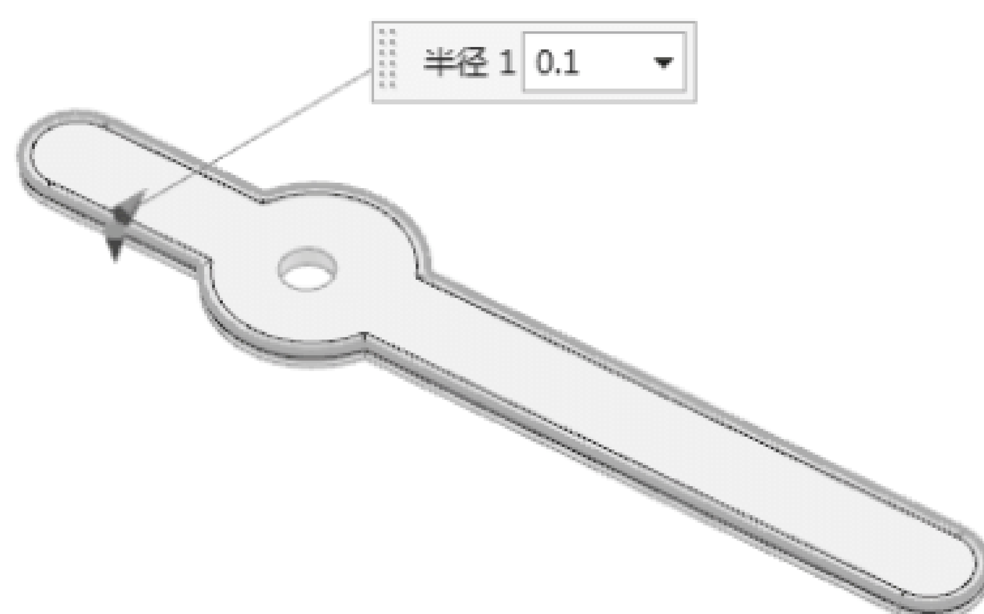


图7-26　为整个上端面各边倒圆

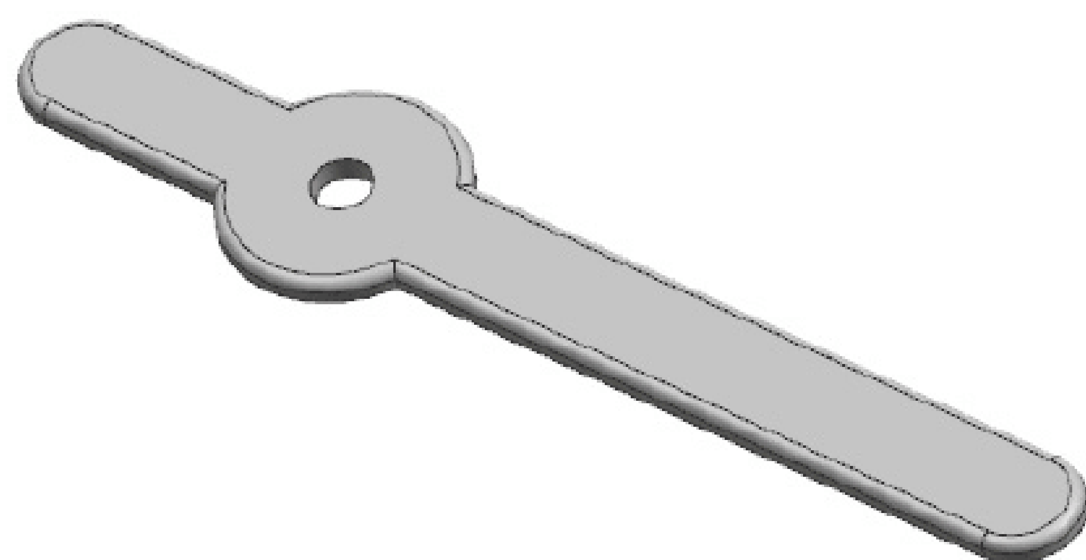


图7-27　模型



7.2　倒　斜　角

本节主要介绍各种倒斜角命令的应用。

7.2.1　对称倒斜角

对称倒斜角功能用于将与倒角边邻接的两个面采用同一偏置方式来创建简单的倒角。

1．创建长方体

（1）选择“菜单”→“插入”→“设计特征”→“长方体”命令，弹出如图7-28所示的“长方体”对话框。

（2）在“类型”下拉列表框中选择“原点和边长”选项。

（3）单击“点对话框”按钮，弹出“点”对话框。在X、Y和Z的数值框中分别输入“0”，单击“确定”按钮。

（4）返回“长方体”对话框，在“长度（XC）”“宽度（YC）”“高度（ZC）”数值框中分别输入“100”“100”“30”。

（5）单击“确定”按钮，即可创建长方体特征，如图7-29所示。



图7-28　“长方体”对话框

2．倒斜角

（1）选择“菜单”→“插入”→“细节特征”→“倒斜角”命令，或者单击“主页”功能区“特征”组中的“倒斜角”按钮，弹出如图7-30所示的“倒斜角”对话框。

（2）在视图中选择长方体的边，如图7-31所示。

（3）在“横截面”下拉列表框中选择“对称”选项，在“距离”数值框中输入“8”。

（4）单击“确定”按钮，结果如图7-32所示。





Note

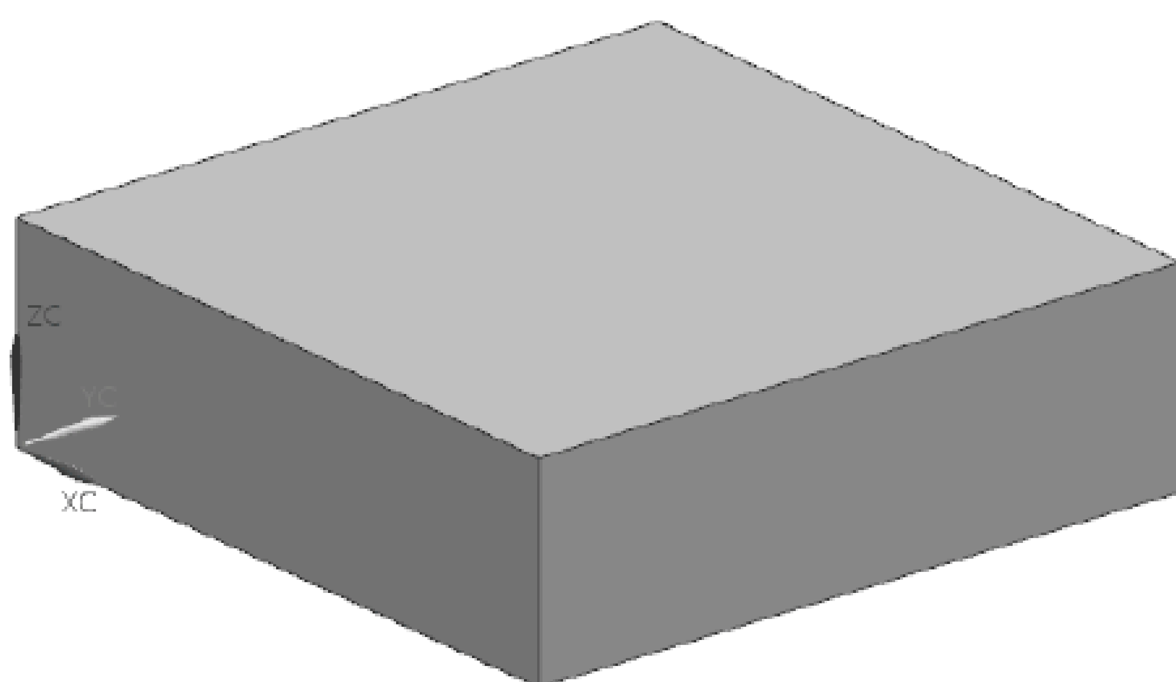


图 7-29　创建长方体特征



图 7-30　“倒斜角”对话框

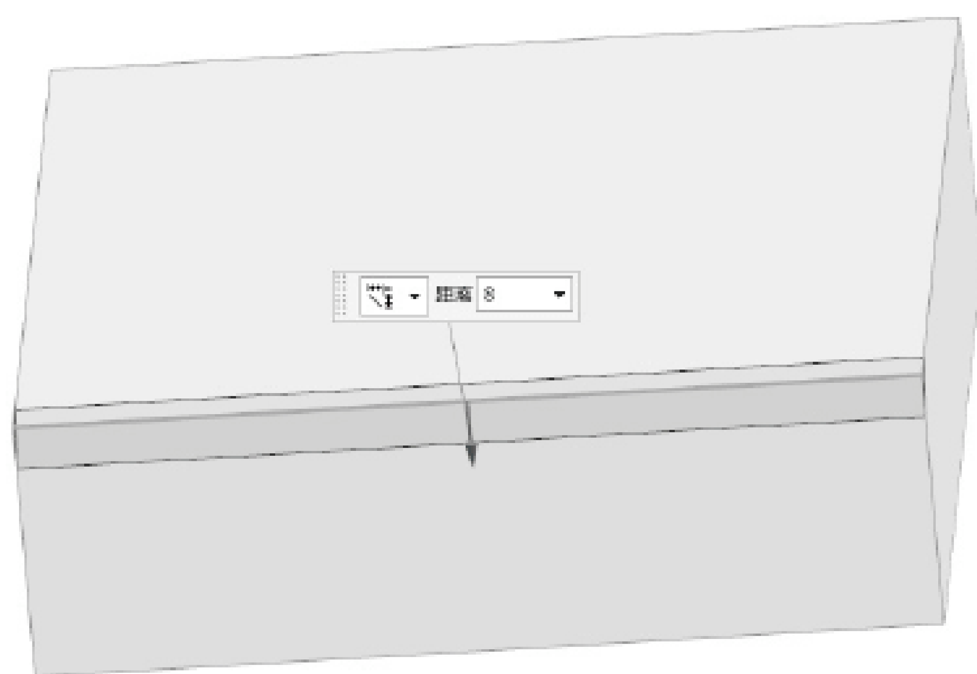


图 7-31　选择倒斜角边

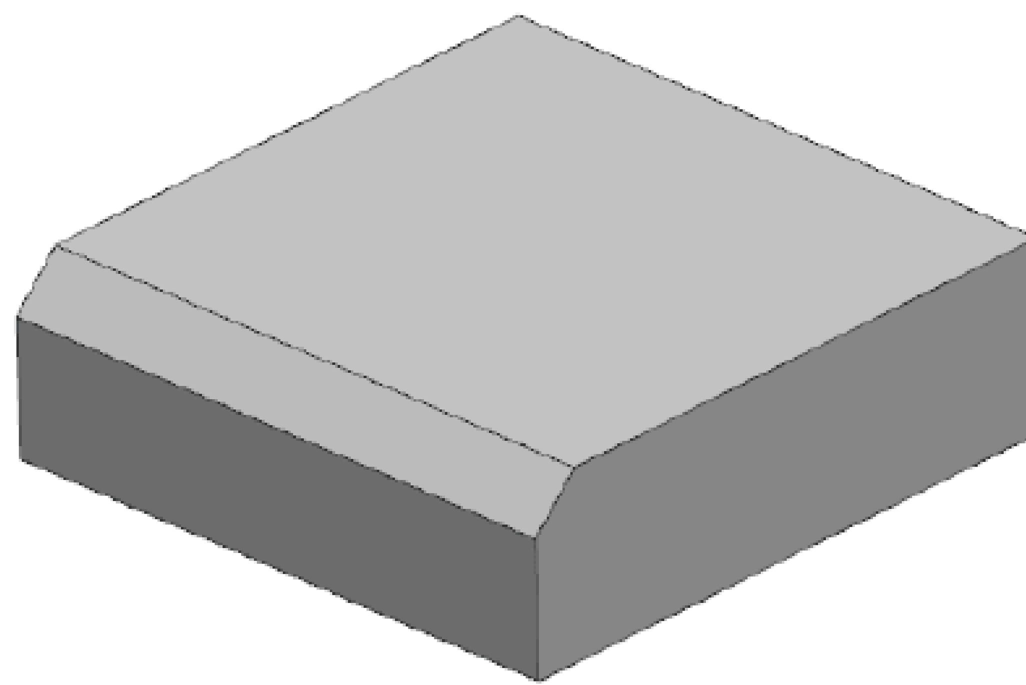


图 7-32　对称倒斜角

7.2.2　非对称倒斜角

非对称倒斜角功能用于将与倒角边邻接的两个面分别采用不同的偏置值来创建倒角。

下面将在 7.2.1 节的基础上创建非对称倒斜角。

（1）选择“菜单”→“插入”→“细节特征”→“倒斜角”命令，或者单击“主页”功能区“特征”组中的“倒斜角”按钮，弹出“倒斜角”对话框。

（2）在“横截面”下拉列表框中选择“非对称”选项，在“距离 1”和“距离 2”数值框中分别输入“8”和“5”，如图 7-33 所示。

（3）在视图中选择长方体的边，如图 7-34 所示。



图 7-33　“倒斜角”对话框

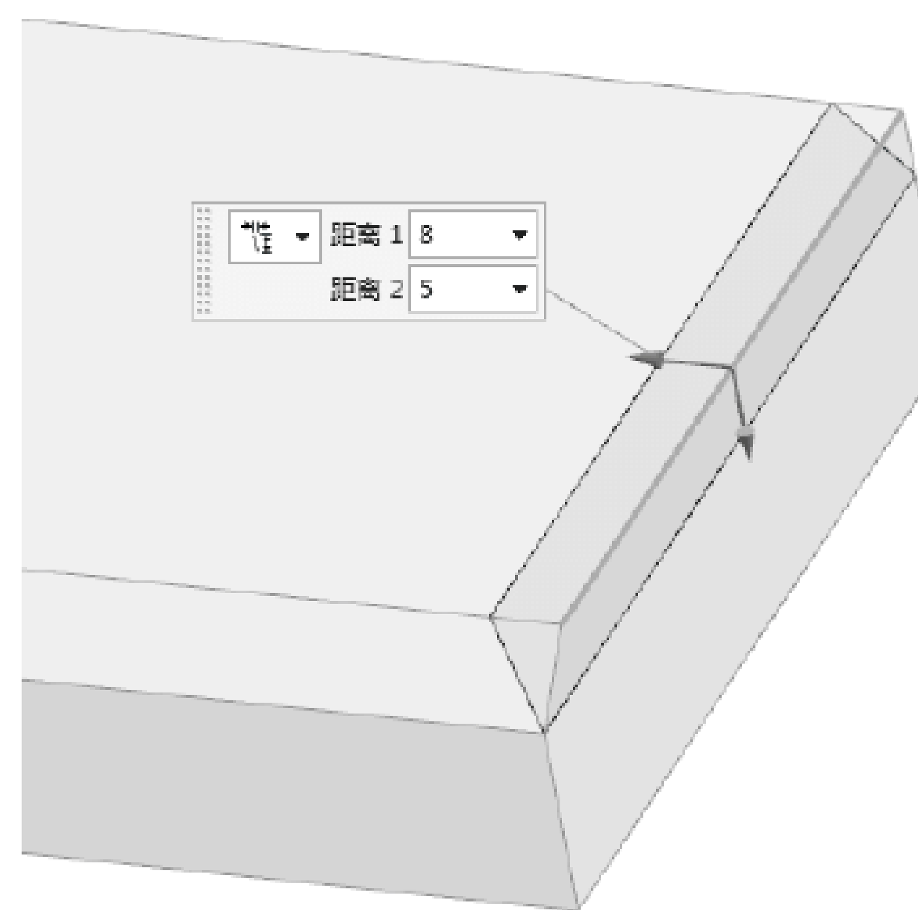


图 7-34　选择倒斜角边



（4）在“倒斜角”对话框中单击“确定”按钮，结果如图 7-35 所示。



图 7-35　非对称倒斜角



7.2.3　偏置和角度

偏置和角度功能用于由一个偏置值和一个角度来创建倒角。

下面将在 7.2.2 节的基础上创建“偏置和角度”倒斜角。

（1）选择“菜单”→“插入”→“细节特征”→“倒斜角”命令，或者单击“主页”功能区“特征”组中的“倒斜角”按钮，弹出“倒斜角”对话框，如图 7-36 所示。

（2）在“横截面”下拉列表框中选择“偏置和角度”选项，分别在“距离”和“角度”数值框中输入“8”“60”。

（3）在视图中选择长方体的边，如图 7-37 所示。



图 7-36　“倒斜角”对话框

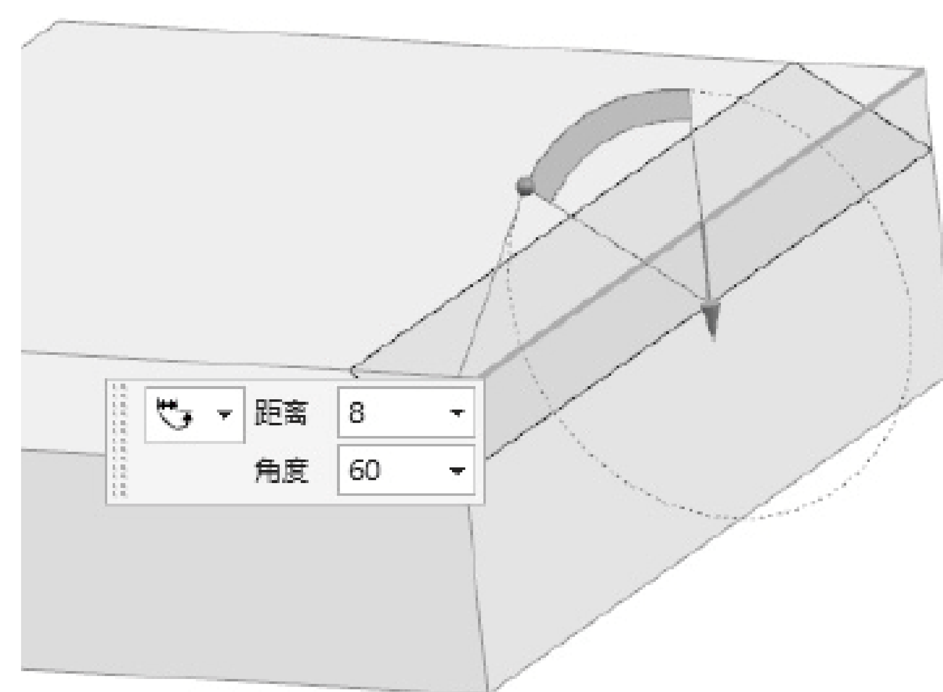


图 7-37　选择倒斜角边

（4）在“倒斜角”对话框中单击“确定”按钮，结果如图 7-38 所示。

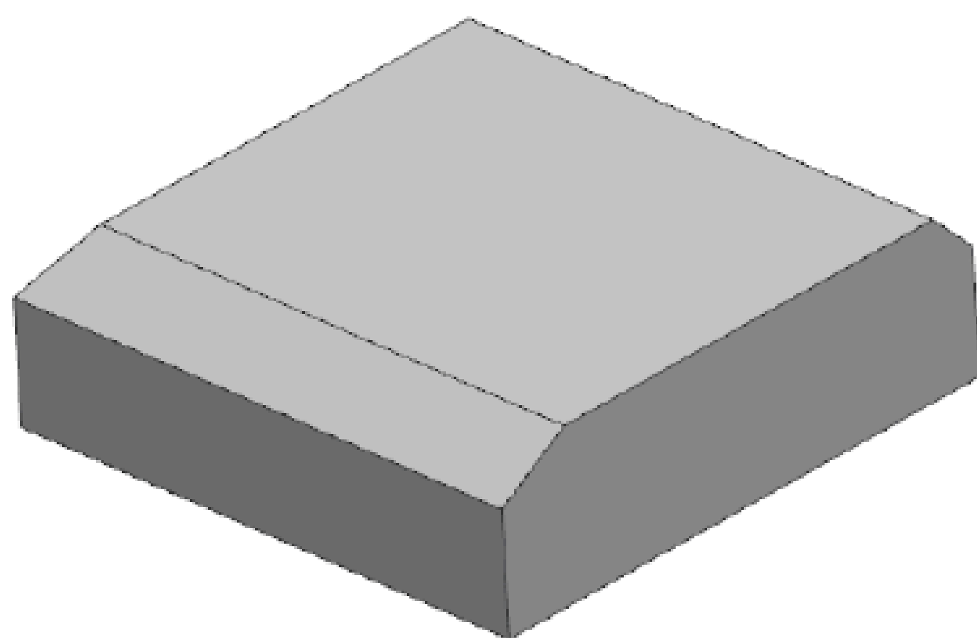


图 7-38　倒斜角





视频讲解



Note

7.2.4　实例——分针

分针由两部分组成，首先创建长方体，然后在长方体中创建圆柱体，再通过边倒角、边倒圆和孔等操作，生成分针模型。其绘制流程如图 7-39 所示。

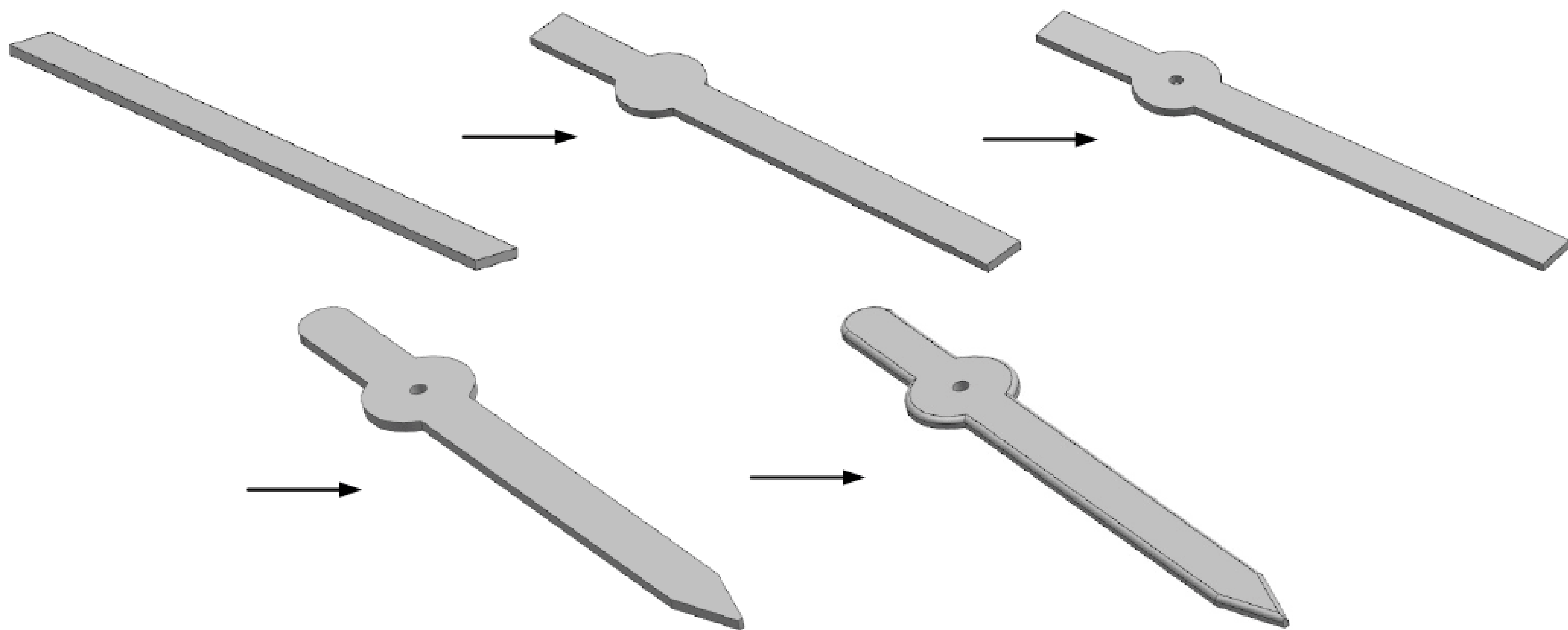


图 7-39　流程图

操作步骤如下：

1. 创建新文件

选择“文件”→“新建”命令，或单击“主页”功能区中的“新建”按钮，弹出“新建”对话框。在“模型”选项卡的“模板”选项组中选择“模型”选项，在“名称”文本框中输入“fenzhen”，单击“确定”按钮，进入建模环境。

2. 创建长方体

（1）选择“菜单”→“插入”→“设计特征”→“长方体”命令，弹出“长方体”对话框，如图 7-40 所示。

（2）在“类型”下拉列表框中选择“原点和边长”选项；在“长度（XC）”“宽度（YC）”“高度（ZC）”数值框中分别输入“14”“1”“0.2”。

（3）单击“点对话框”按钮，弹出“点”对话框，设置原点坐标为（0,0,0），单击“确定”按钮。返回“长方体”对话框后，单击“确定”按钮，生成如图 7-41 所示的长方体。



图 7-40　“长方体”对话框

3. 创建圆柱体

（1）选择“菜单”→“插入”→“设计特征”→“圆柱”命令，弹出“圆柱”对话框，如图 7-42 所示。

（2）在“类型”下拉列表框中选择“轴、直径和高度”选项；在“指定矢量”下拉列表中选择 ZC 轴；单击“点对话框”按钮，弹出“点”对话框，设置原点坐标为（3,0.5,0），单击“确定”按钮。





（3）返回“圆柱”对话框，在“直径”和“高度”数值框中分别输入“2”“0.2”，在“布尔”下拉列表框中选择“合并”选项，系统将自动选择长方体，单击“确定”按钮，生成的圆柱体如图 7-43 所示。

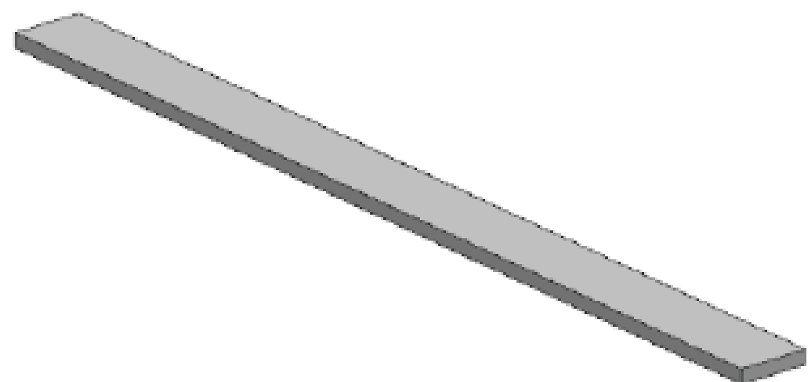


图 7-41　创建长方体



图 7-42　“圆柱”对话框

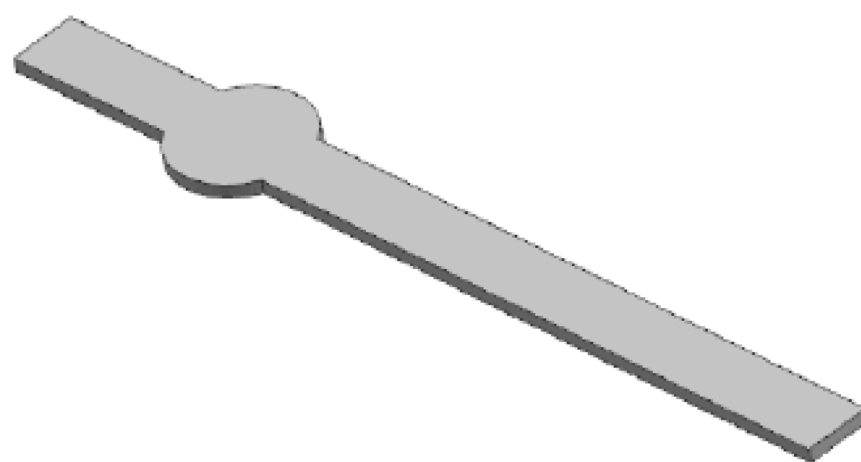


图 7-43　创建圆柱体

4. 创建简单孔

（1）选择“菜单”→“插入”→“设计特征”→“孔”命令，或单击“主页”功能区“特征”组中的“孔”按钮，弹出如图 7-44 所示的“孔”对话框。

（2）在“类型”下拉列表框中选择“常规孔”选项，在“形状和尺寸”选项组的“成形”下拉列表框中选择“简单孔”选项。

（3）单击“点”按钮，拾取圆柱体的上边线，捕捉圆心为孔位置，如图 7-45 所示。

（4）在“孔”对话框中，设置孔的“直径”和“深度限制”分别为 0.3、“贯通体”，单击“确定”按钮，完成简单孔的创建，如图 7-46 所示。

5. 创建边倒圆

（1）选择“菜单”→“插入”→“细节特征”→“边倒圆”命令，或者单击“主页”功能区“特征”组中的“边倒圆”按钮，弹出如图 7-47 所示的“边倒圆”对话框。

（2）在“连续性”下拉列表框中选择“G1（相切）”选项。

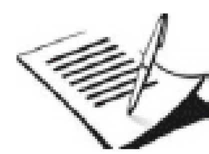
（3）在“形状”下拉列表框中选择“圆形”选项。

（4）在视图中选择如图 7-48 所示要倒圆的边，并在



图 7-44　“孔”对话框





Note

“半径 1”数值框中输入“0.5”。

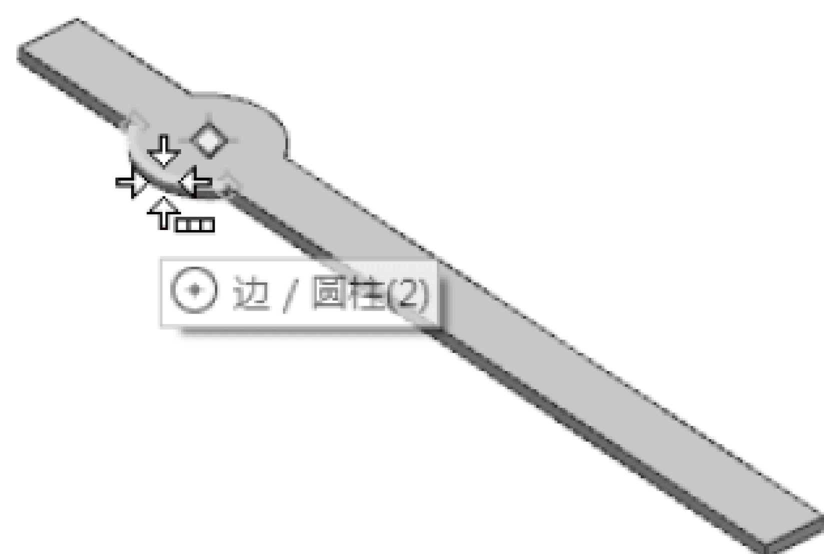


图 7-45　捕捉圆心

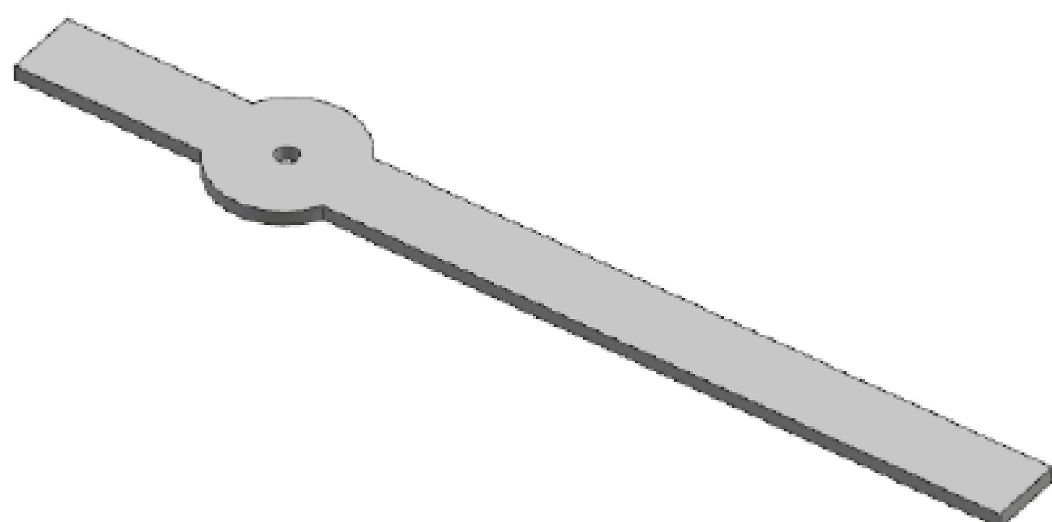


图 7-46　创建孔



图 7-47　“边倒圆”对话框

（5）在“边倒圆”对话框中单击“确定”按钮，结果如图 7-49 所示。

6. 创建倒斜角

（1）选择“菜单”→“插入”→“细节特征”→“倒斜角”命令，或者单击“主页”功能区“特征”组中的“倒斜角”按钮，弹出如图 7-50 所示的“倒斜角”对话框。



图 7-48　选择要倒圆的边

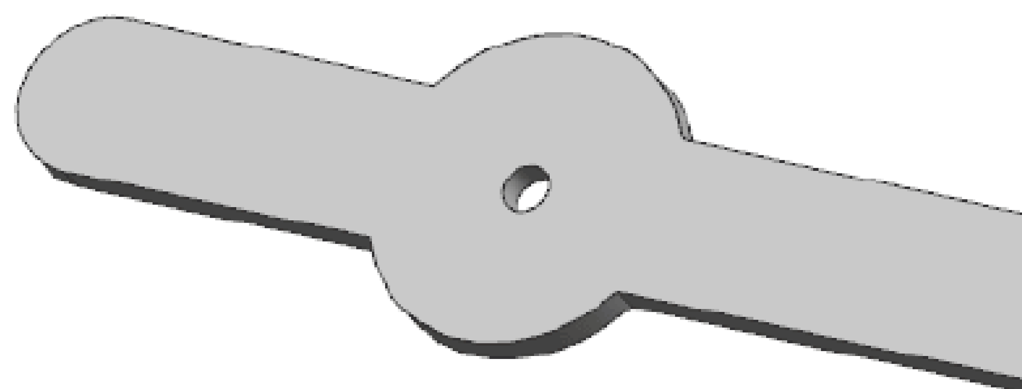


图 7-49　创建圆角



图 7-50　“倒斜角”对话框

（2）在“横截面”下拉列表框中选择“非对称”选项，在“距离 1”和“距离 2”数值框中分别输入“1.5”和“0.45”，如图 7-50 所示。

（3）在视图中选择长方体的边，如图 7-51 所示。

（4）在“倒斜角”对话框中单击“应用”按钮。

（5）选择另一条边，单击“倒斜角”对话框中的“确定”按钮，生成如图 7-52 所示模型。





7. 创建边倒圆

（1）选择“菜单”→“插入”→“细节特征”→“边倒圆”命令，或者单击“主页”功能区“特征”组中的“边倒圆”按钮，弹出如图 7-53 所示的“边倒圆”对话框。

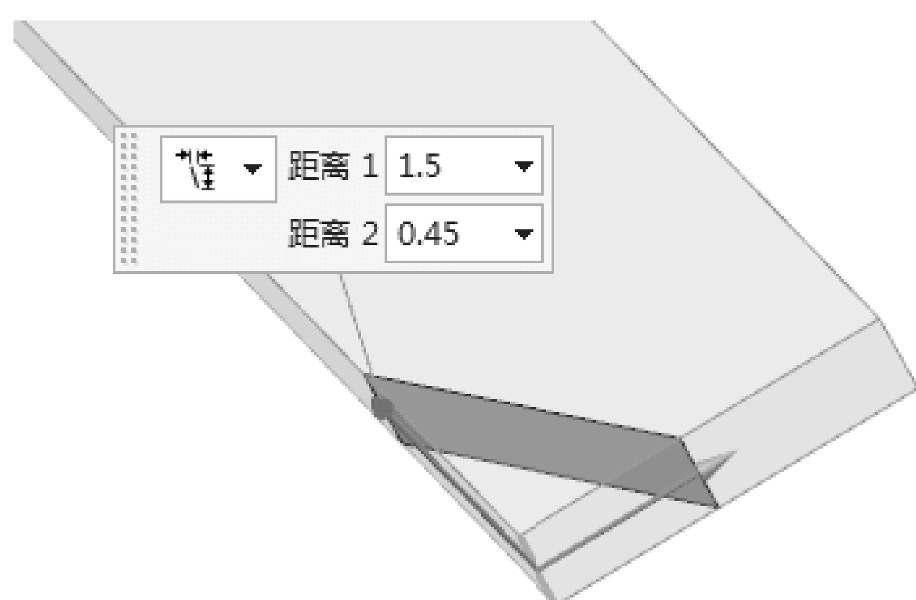


图 7-51　选择倒角边

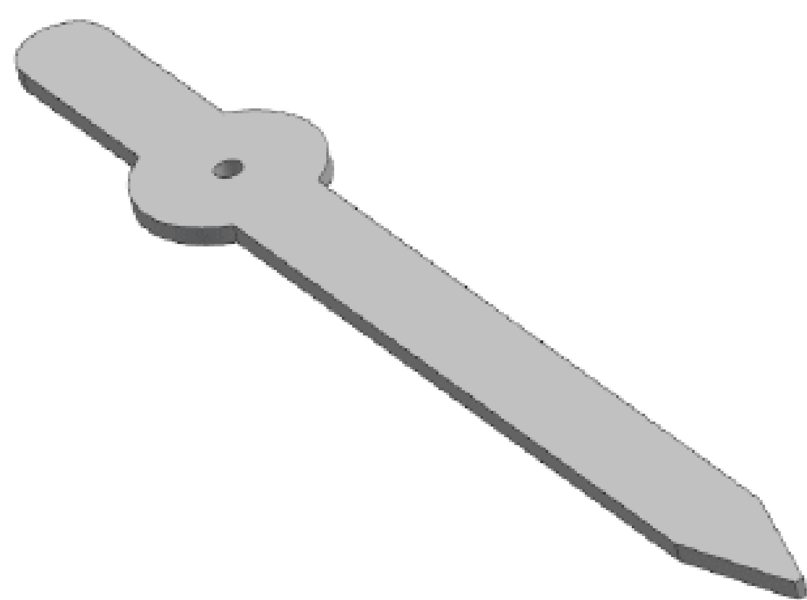


图 7-52　生成模型



图 7-53　“边倒圆”对话框

（2）在“连续性”下拉列表框中选择“G1（相切）”选项。

（3）在“形状”下拉列表框中选择“圆形”选项。

（4）在视图中选择如图 7-54 所示要倒圆的边，并在“半径 1”数值框中输入“0.1”。

（5）在“边倒圆”对话框中单击“确定”按钮，结果如图 7-55 所示。

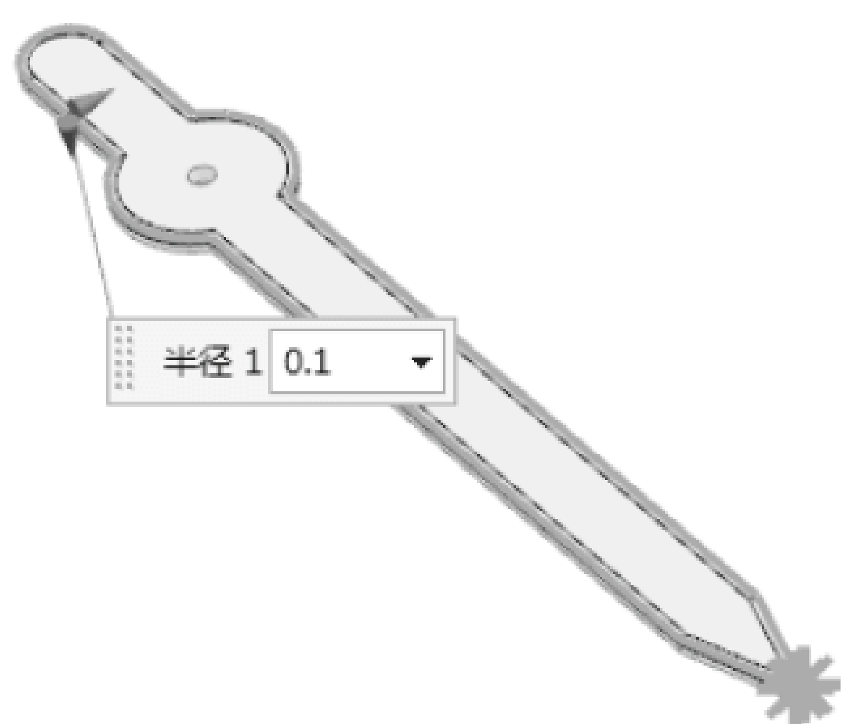


图 7-54　选择要倒圆的边

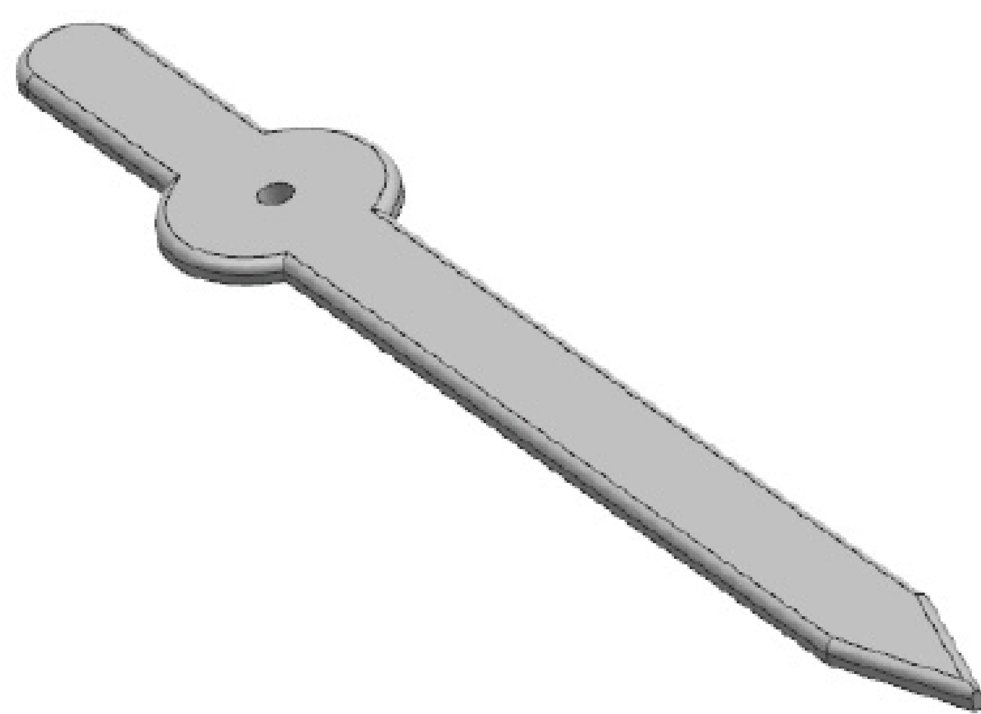


图 7-55　模型

7.3　拔　　模

拔模用于相对指定的矢量方向，从指定的参考点开始施加一个斜度到指定的表面或实体边缘线上。本节主要是介绍如何从不同位置进行拔模操作。



7.3.1 面



Note

对面进行拔模的主要方法有“固定面”“分型面”“固定面和分型面”3 种方法。

☑ 固定面：该方法用于指定实体拔模的参考面。在拔模过程中，实体在该参考面上的截面曲线不发生变化。

☑ 分型面：该方法用于固定分型面拔模。包含拔模面的固定面的相交曲线将用作计算该拔模的方向。

☑ 固定面和分型面：该方法用于固定面向分型面拔模。包含拔模面的固定面的相交曲线将用作计算该拔模的参考。要拔模的面将在与分型面相交处进行细分。

本小节通过“固定面”方法进行拔模演示。

1．创建长方体

（1）选择“菜单”→“插入”→“设计特征”→“长方体”命令，弹出如图 7-56 所示的“长方体”对话框。

（2）在“类型”下拉列表框中选择“原点和边长”选项。

（3）单击“点对话框”按钮，弹出“点”对话框。在 X、Y 和 Z 数值框中分别输入“0”，单击“确定”按钮。

（4）返回“长方体”对话框，在“长度（XC）”“宽度（YC）”“高度（ZC）”数值框中分别输入“100”“100”“30”。

（5）单击“确定”按钮，即可创建长方体特征，如图 7-57 所示。



图 7-56 “长方体”对话框

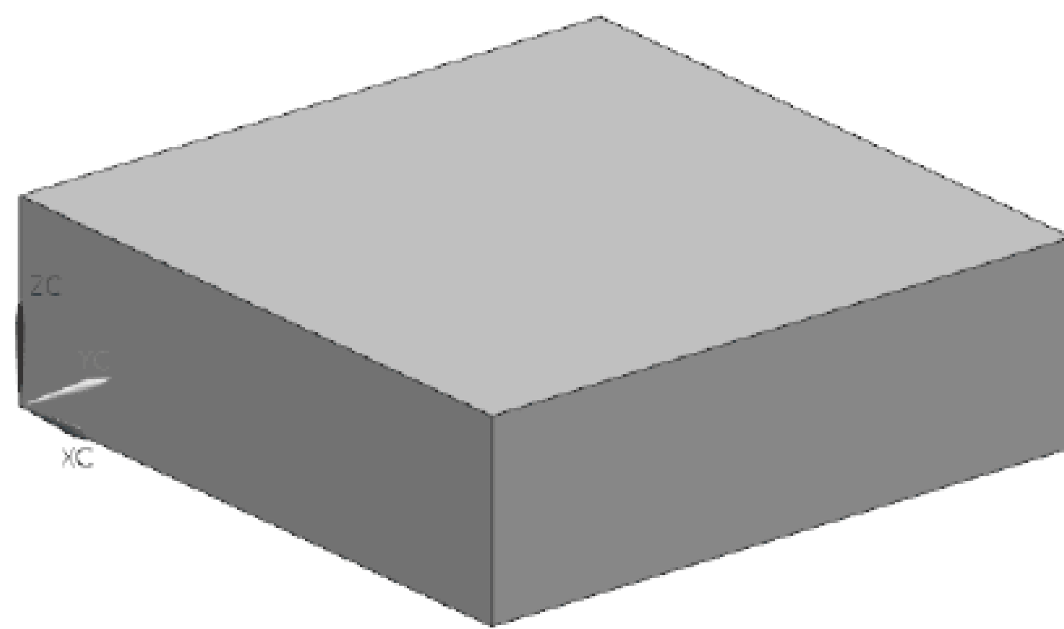


图 7-57 创建长方体特征

2．创建“固定面”拔模特征

（1）选择“菜单”→“插入”→“细节特征”→“拔模”命令，或者单击“主页”功能区“特征”组中的“拔模”按钮，弹出“拔模”对话框，如图 7-58 所示。

（2）在“类型”下拉列表框中选择“面”选项。





（3）在“指定矢量”下拉列表中选择 ZC 轴为拔模方向。

（4）在“拔模参考”选项组的“拔模方法”下拉列表框中选择“固定面”选项。

（5）在视图中选择长方体的上表面为固定平面，如图 7-59 所示。



图 7-58　“拔模”对话框

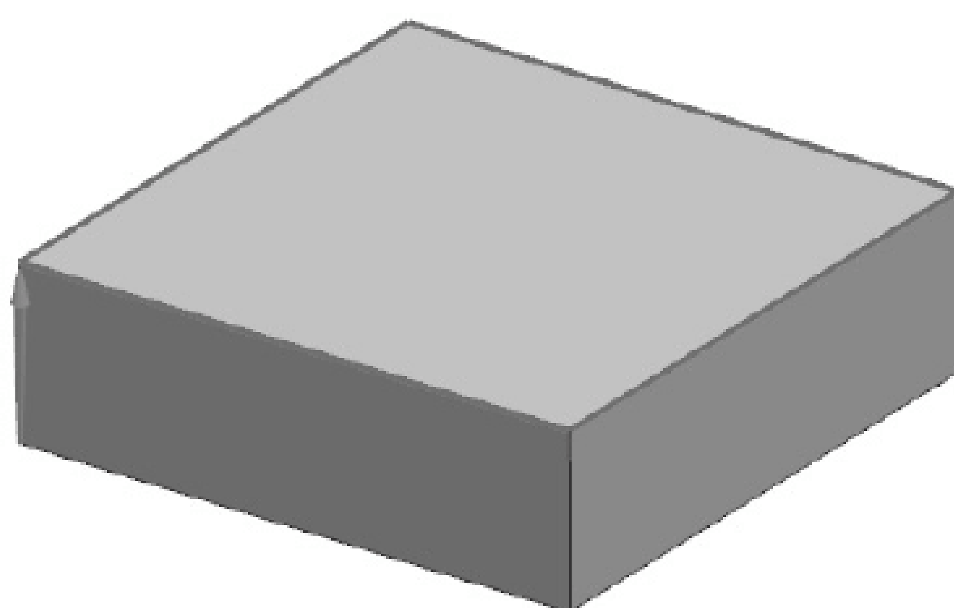


图 7-59　选择固定平面

（6）在视图中选择长方体的 4 个侧面为要拔模的面，并在“角度”数值框中输入“15”，如图 7-60 所示。

（7）在“拔模”对话框中单击“确定”按钮，结果如图 7-61 所示。

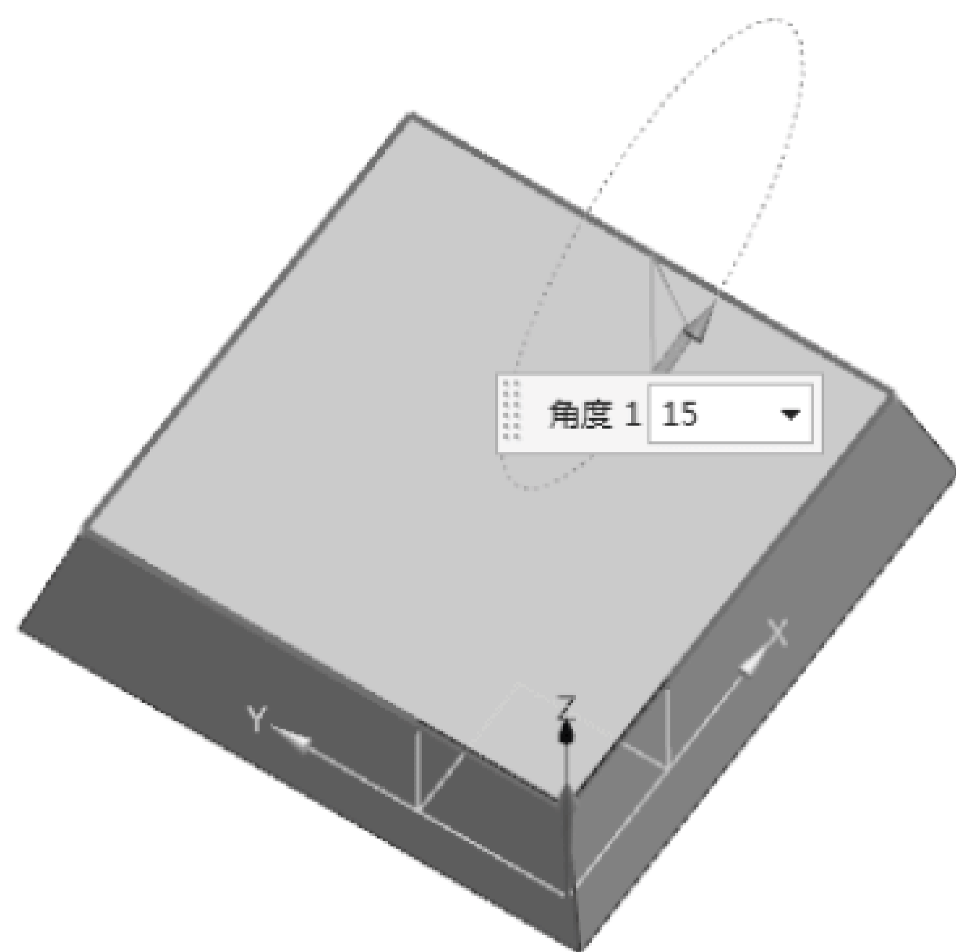


图 7-60　选择要拔模的面

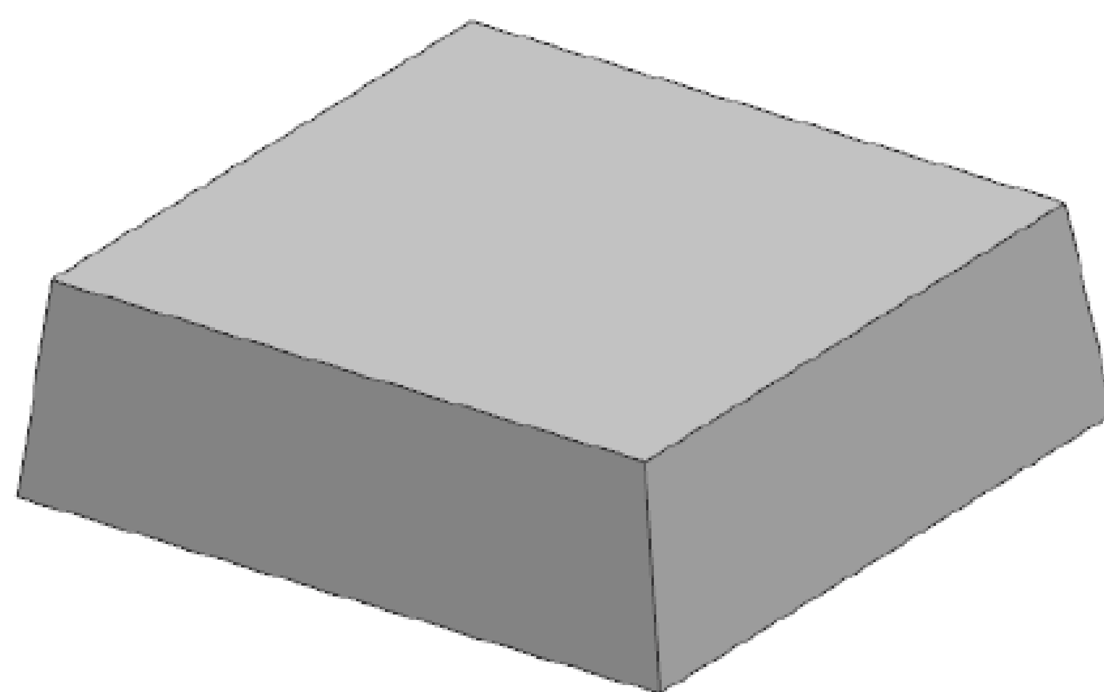


图 7-61　从平面拔模

7.3.2　边

下面将在 7.3.1 节的基础上创建“边”拔模。

（1）选择“菜单”→“插入”→“细节特征”→“拔模”命令，或者单击“主页”功能区





Note

"特征"组中的"拔模"按钮，弹出如图 7-62 所示的"拔模"对话框。

（2）在"类型"下拉列表框中选择"边"选项。

（3）在"指定矢量"下拉列表中选择 ZC 轴为拔模方向。

（4）在视图中选择长方体上表面的边为固定边，如图 7-63 所示。



图 7-62 "拔模"对话框

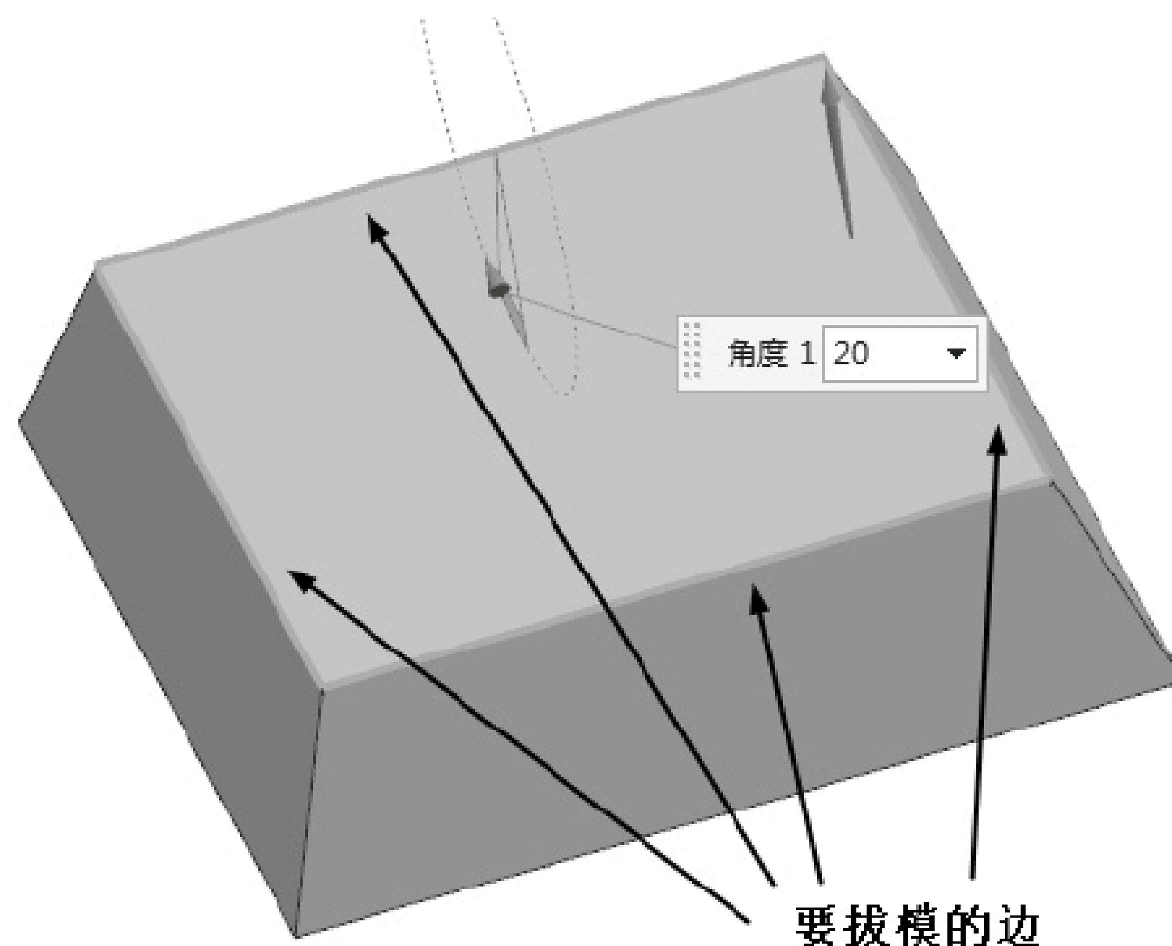


图 7-63 选择拔模边和要拔模的面

（5）在视图中选择长方体的前面为要拔模的面，并在"角度"数值框中输入"20"，如图 7-62 所示。

（6）在"拔模"对话框中单击"确定"按钮，结果如图 7-64 所示。

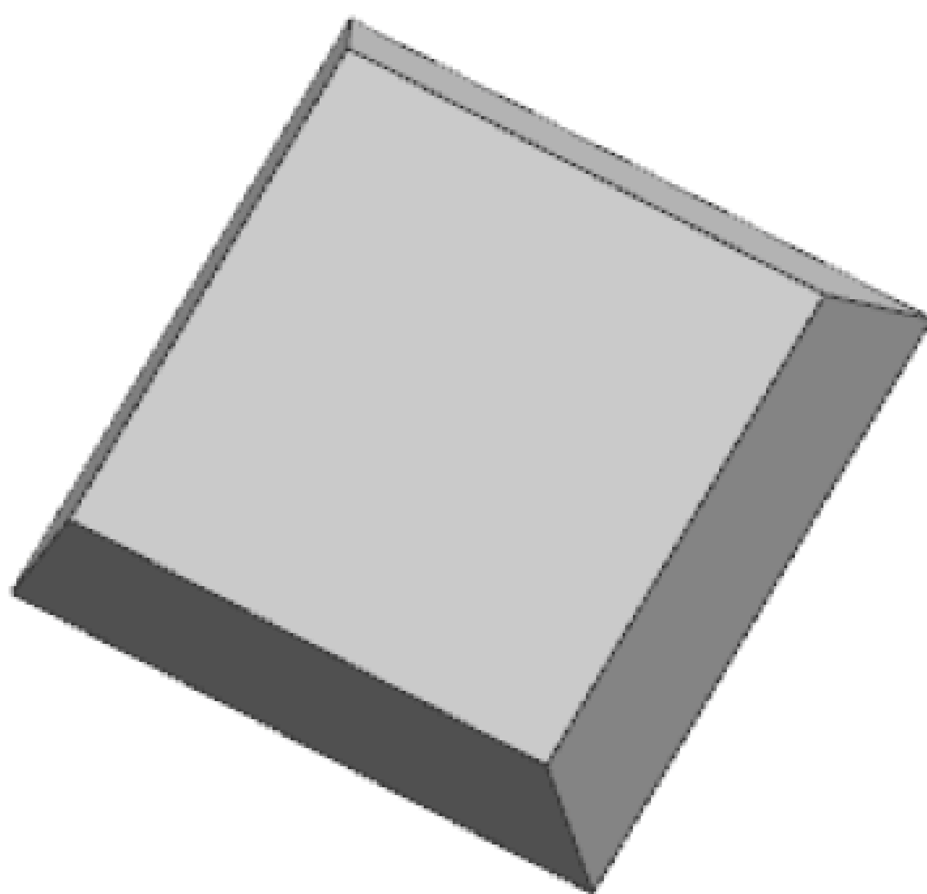


图 7-64 从边拔模特征

7.3.3 实例——表壳基体



视频讲解

首先创建表壳的曲线轮廓；然后通过拉伸操作得到实体模型；最后通过在拉伸模型上进行孔、凸台等操作，生成表壳基体模型。其绘制流程如图 7-65 所示。





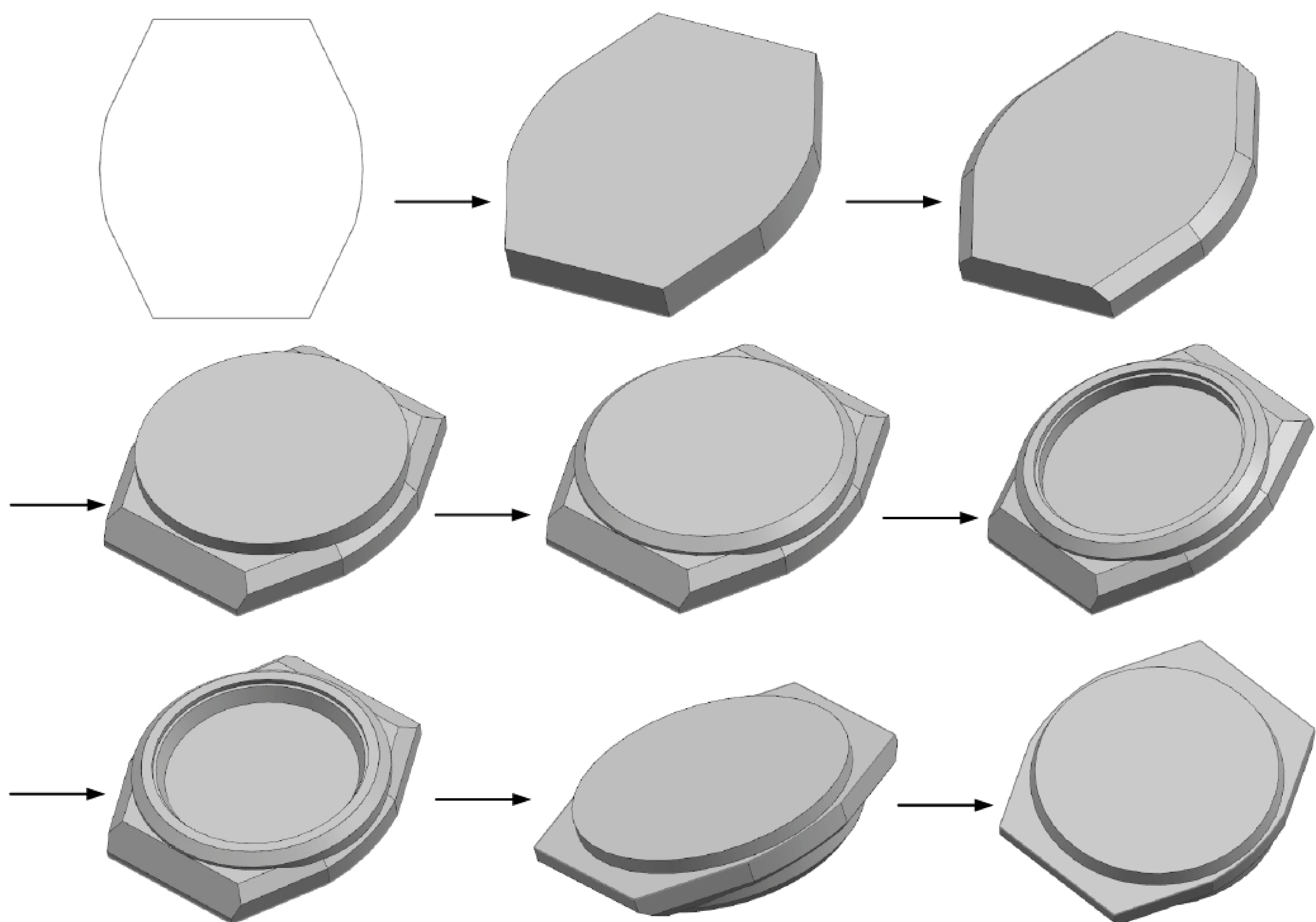


图 7-65 流程图

操作步骤如下：

1. 创建新文件

选择“文件”→“新建”命令，或单击“主页”功能区中的“新建”按钮，弹出“新建”对话框。在“模型”选项卡的“模板”选项组中选择“模型”选项，在“名称”文本框中输入“biaoke”，单击“确定”按钮，进入建模环境。

2. 创建矩形

（1）选择“菜单”→“插入”→“曲线”→“矩形（原有）”命令，弹出如图 7-66 所示的“点”对话框。

（2）在该对话框中输入（−11,−21,0）作为矩形顶点 1，单击“确定”按钮，完成顶点 1 的创建。接着在该对话框中再输入（11,21,0）作为矩形顶点 2，单击“确定”按钮，完成矩形 1 的创建。

（3）以同样的方法，输入（−17.4,−7.4,0）作为顶点 1，（17.4,7.4,0）为顶点 2，创建矩形 2，如图 7-67 所示。

3. 创建直线

（1）选择“菜单”→“插入”→“曲线”→“基本曲线（原有）”命令，弹出如图 7-68 所示的“基本曲线”对话框。

（2）单击“直线”按钮，在“点方法”下拉列表中选择“端点”，然后依次选择各矩形端点，完成直线的创建。此时的曲线模型如图 7-69 所示。





Note



图 7-66　“点”对话框

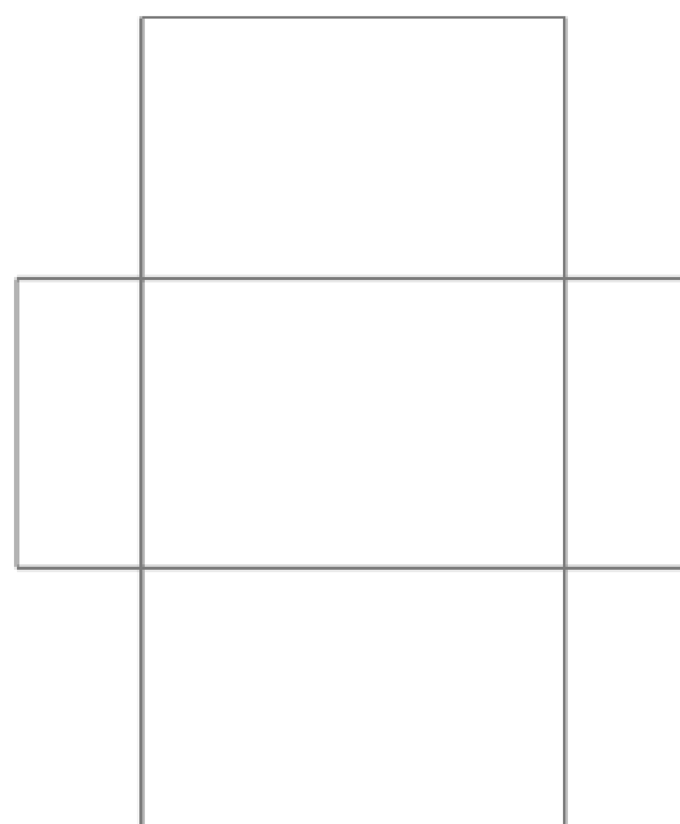


图 7-67　创建的两个矩形



图 7-68　“基本曲线”对话框

4. 创建圆弧

（1）选择“菜单”→“插入”→“曲线”→“基本曲线（原有）”命令，弹出如图 7-70 所示的“基本曲线”对话框。

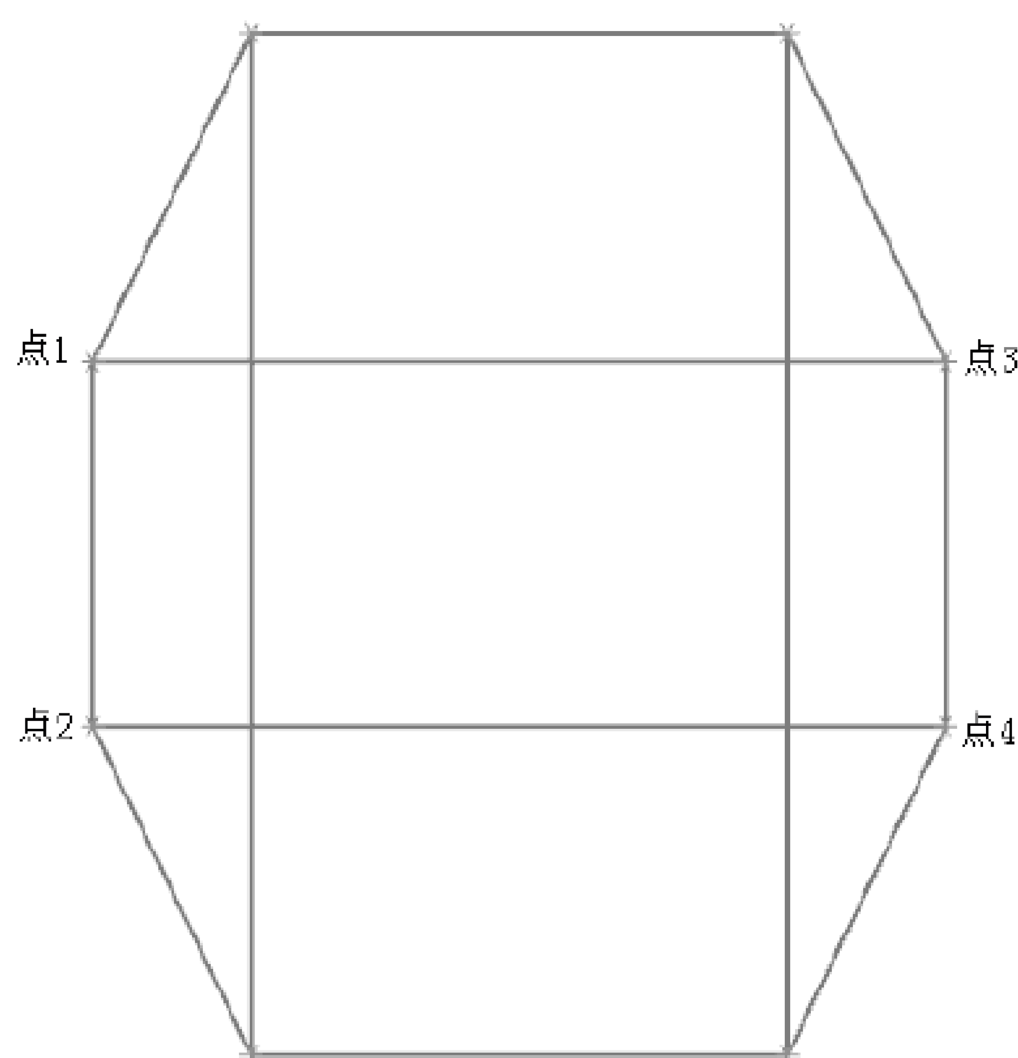


图 7-69　曲线模型



图 7-70　“基本曲线”对话框

（2）单击“圆弧”按钮，在“创建方法”选项组中选中“起点，终点，圆弧上的点”单选按钮。

（3）选择如图 7-69 所示的点 1 和点 2，并在坐标对话框中输入（−18.5,0,0），完成弧 1 的创建。

（4）以同样的方法，选择点 3 和点 4，并输入（18.5,0,0），完成弧 2 的创建。此时的曲线模型如图 7-71 所示。

（5）删除多余的线段，结果如图 7-72 所示。





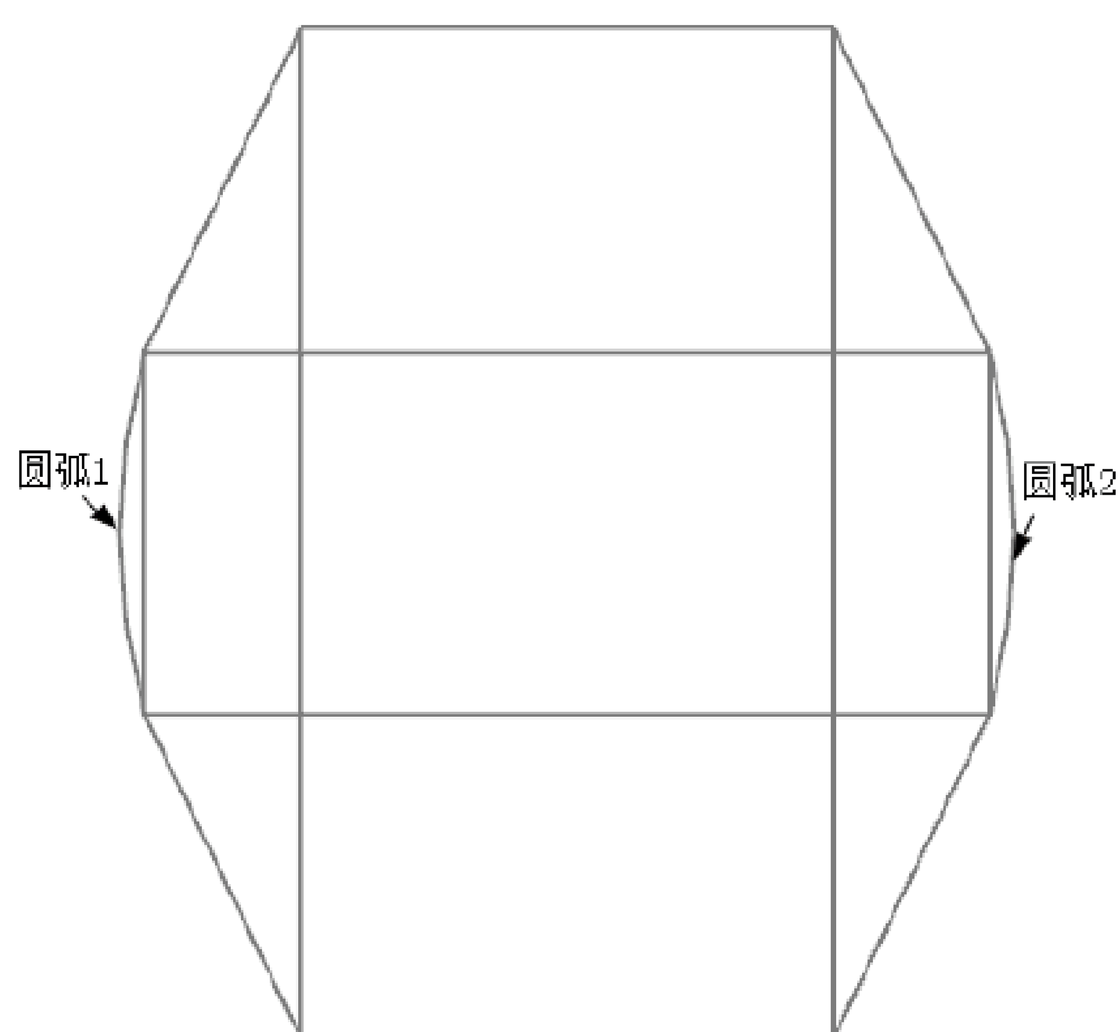


图 7-71　创建的曲线模型

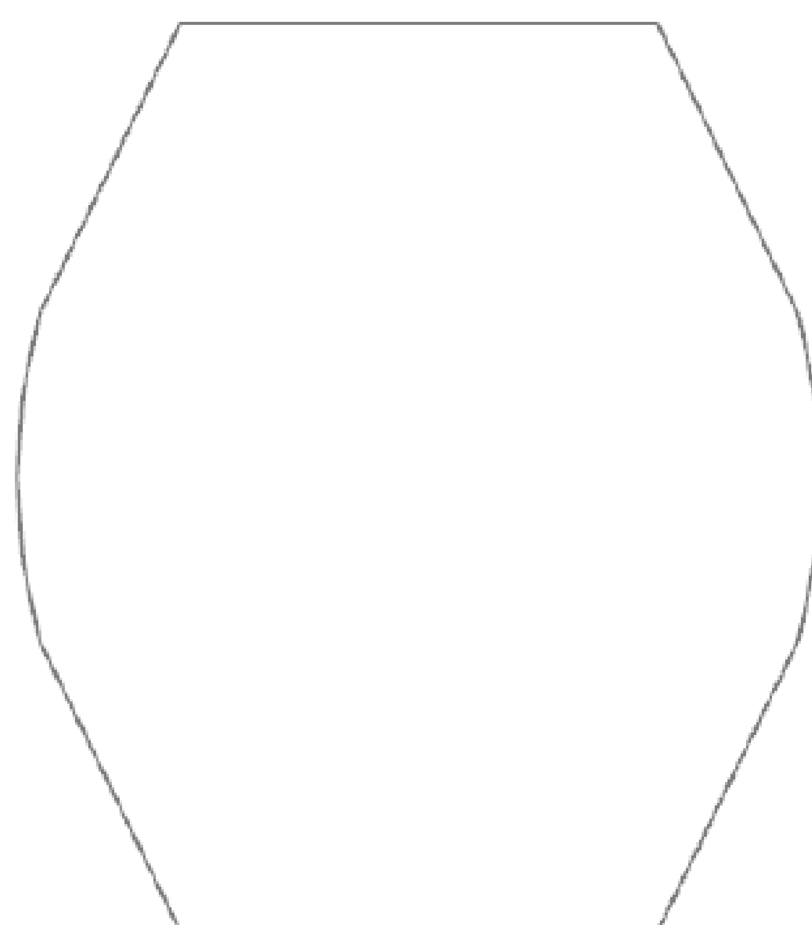


图 7-72　删除多余线段后的曲线模型

5. 创建拉伸体

（1）选择“菜单”→“插入”→“设计特征”→“拉伸”命令，或者单击“主页”功能区“特征”组中的“拉伸”按钮，弹出“拉伸”对话框。

（2）选择步骤 4 创建的曲线为拉伸截面；在“拉伸”对话框的“指定矢量”下拉列表中选择 ZC 轴，在“限制”选项组中将“开始距离”和“结束距离”分别设置为 0、5，其他保持默认。

（3）单击“确定”按钮，结果如图 7-73 所示。

6. 创建边倒角

（1）选择“菜单”→“插入”→“细节特征”→“倒斜角”命令，或者单击“主页”功能区“特征”组中的“倒斜角”按钮，弹出“倒斜角”对话框。

（2）在视图中选择拉伸体的边，如图 7-74 所示。

（3）在“横截面”下拉列表框中选择“对称”选项，在“距离”数值框中输入“2”。

（4）单击“确定”按钮，结果如图 7-75 所示。

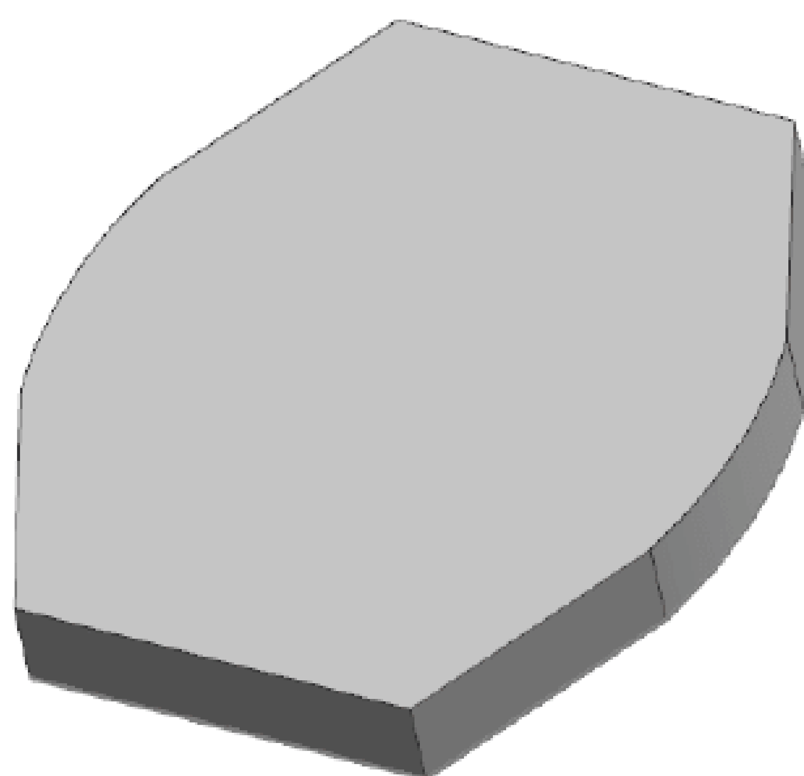


图 7-73　拉伸体

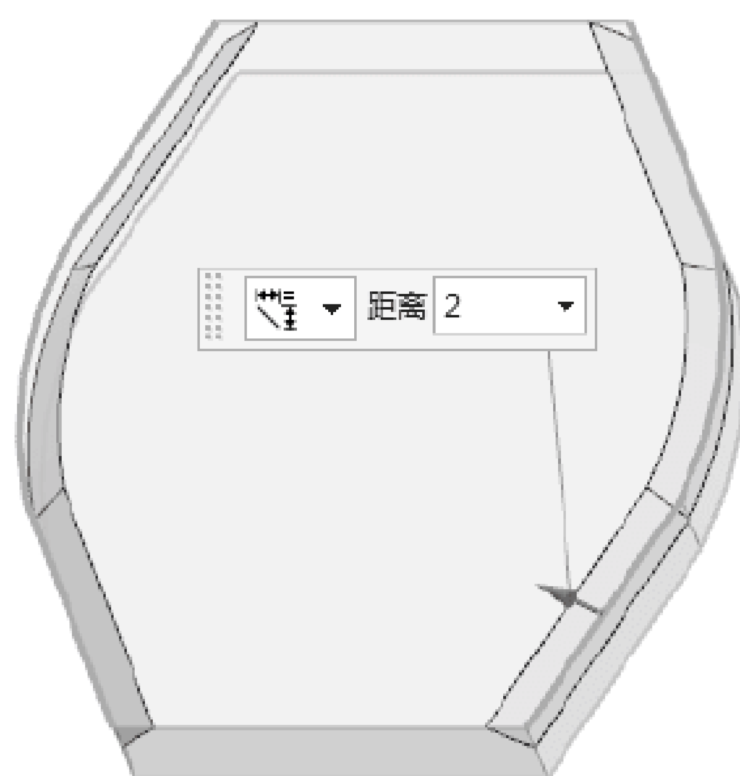


图 7-74　选择要倒斜角的边

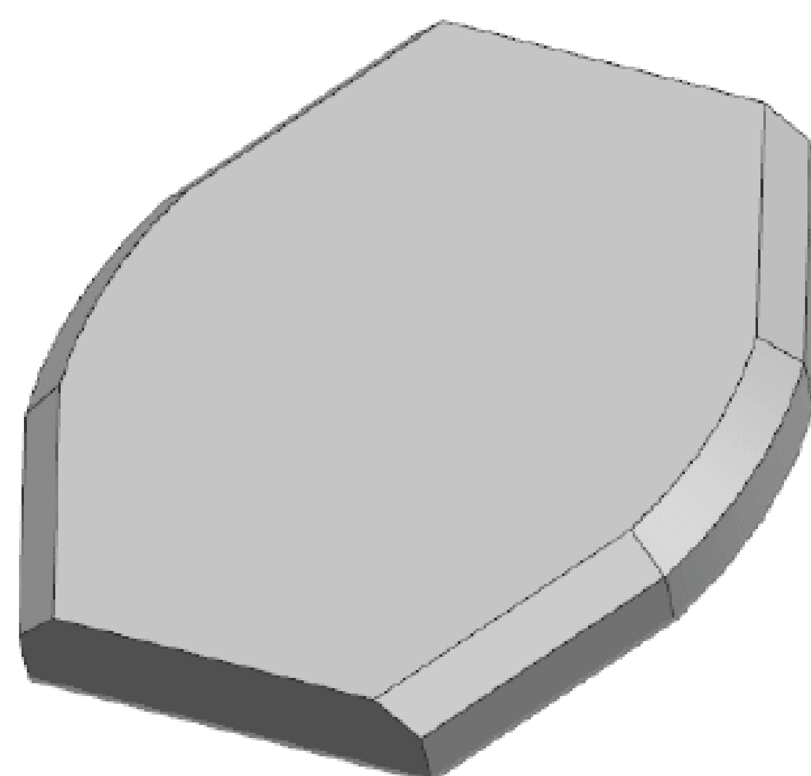


图 7-75　边倒角后的模型

7. 创建边倒角

（1）选择“菜单”→“插入”→“细节特征”→“倒斜角”命令，或者单击“主页”功能区“特征”组中的“倒斜角”按钮，弹出“倒斜角”对话框。

（2）在“横截面”下拉列表框中选择“非对称”选项；在“距离 1”和“距离 2”数值框中分别输入“3”和“4”。





Note

（3）在视图中选择要倒斜角的边，如图 7-76 所示。

（4）在“倒斜角”对话框中单击“应用”按钮。

（5）选择另一条边，单击“倒斜角”对话框中的“确定”按钮，生成如图 7-77 所示模型。

8. 创建圆柱体

（1）选择“菜单”→“插入”→“设计特征”→“圆柱”命令，弹出“圆柱”对话框，如图 7-78 所示。

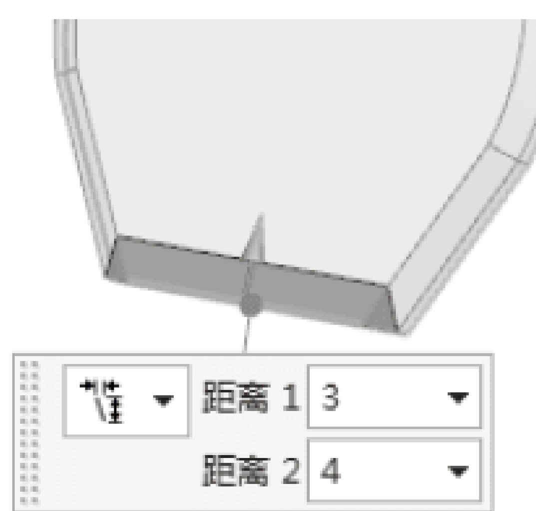


图 7-76　选择要倒斜角的边

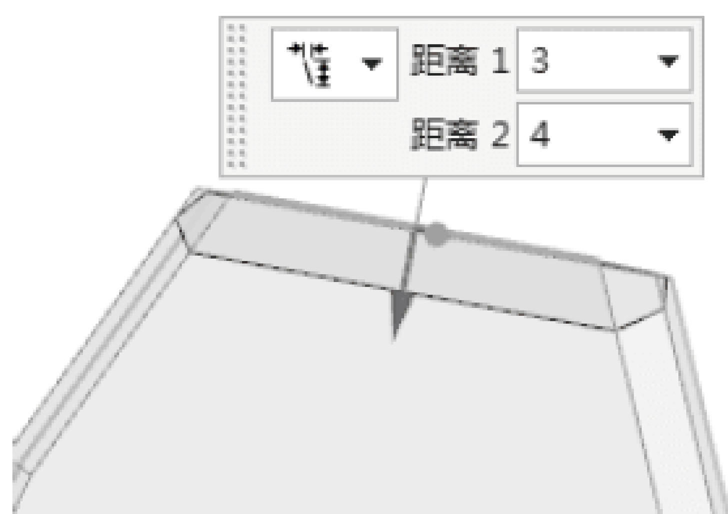


图 7-77　倒斜角后的模型



图 7-78　“圆柱”对话框

（2）在“类型”下拉列表框中选择“轴、直径和高度”选项；在“指定矢量”下拉列表中选择 ZC 轴；单击“点对话框”按钮，在弹出的“点”对话框中设置原点坐标为（0,0,0），单击“确定”按钮。

（3）返回“圆柱”对话框，在“直径”和“高度”数值框中分别输入“36”“7”，在“布尔”下拉列表框中选择“合并”选项，系统将自动选择视图中的实体，单击“确定”按钮，生成模型如图 7-79 所示。

9. 创建边倒角

（1）选择“菜单”→“插入”→“细节特征”→“倒斜角”命令，或者单击“主页”功能区“特征”组中的“倒斜角”按钮，弹出“倒斜角”对话框。

（2）在视图中选择要倒斜角的边，如图 7-80 所示。

（3）在“横截面”下拉列表框中选择“对称”选项，在“距离”数值框中输入“1.5”。

（4）单击“确定”按钮，结果如图 7-81 所示。

10. 创建简单孔

（1）选择“菜单”→“插入”→“设计特征”→“孔”命令，或单击“主页”功能区“特征”组中的“孔”按钮，弹出如图 7-82 所示的“孔”对话框。

（2）在“类型”下拉列表框中选择“常规孔”选项，在“形状和尺寸”选项组的“成形”下拉列表框中选择“简单孔”选项。



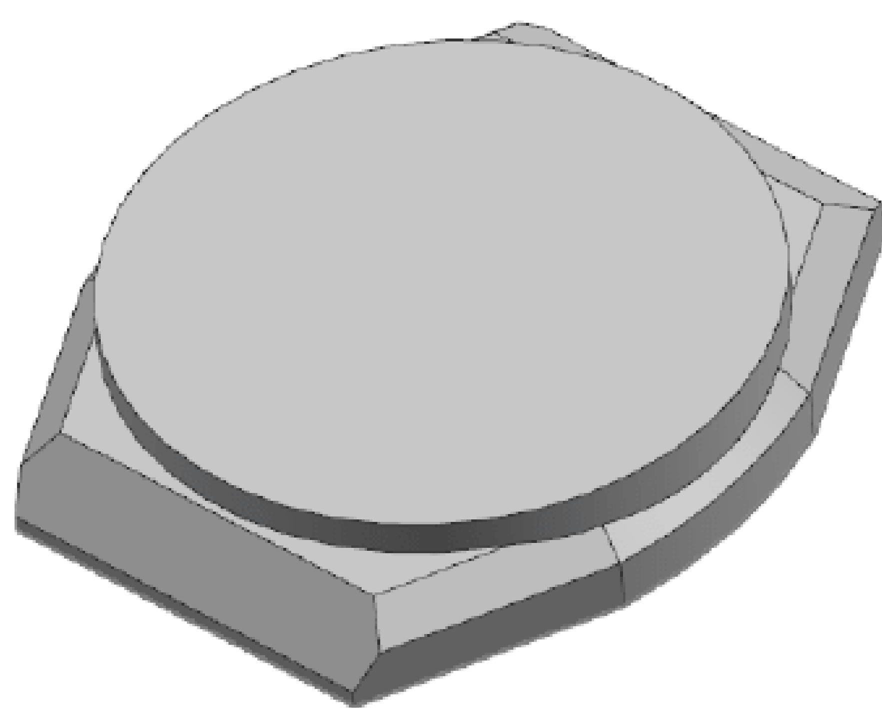


图 7-79　创建圆柱体

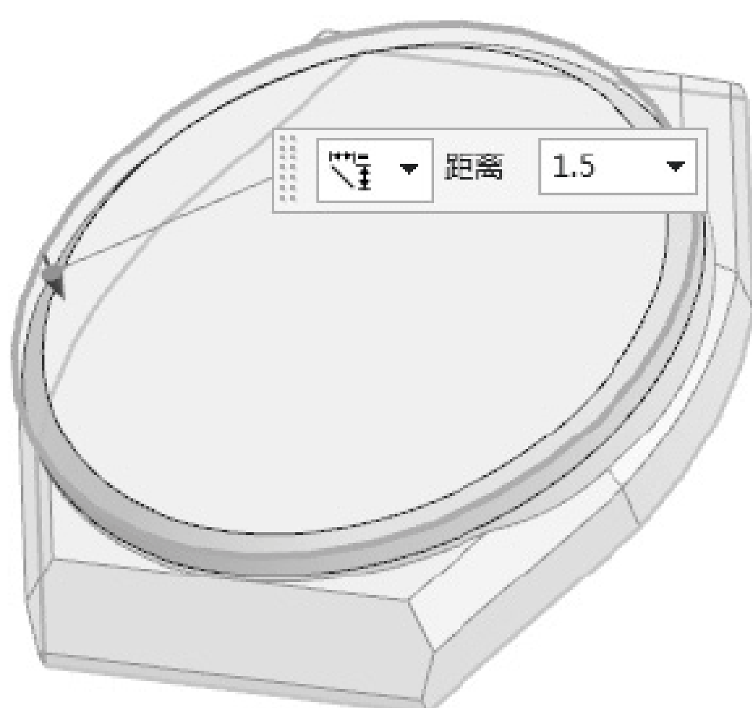


图 7-80　选择要倒斜角的边

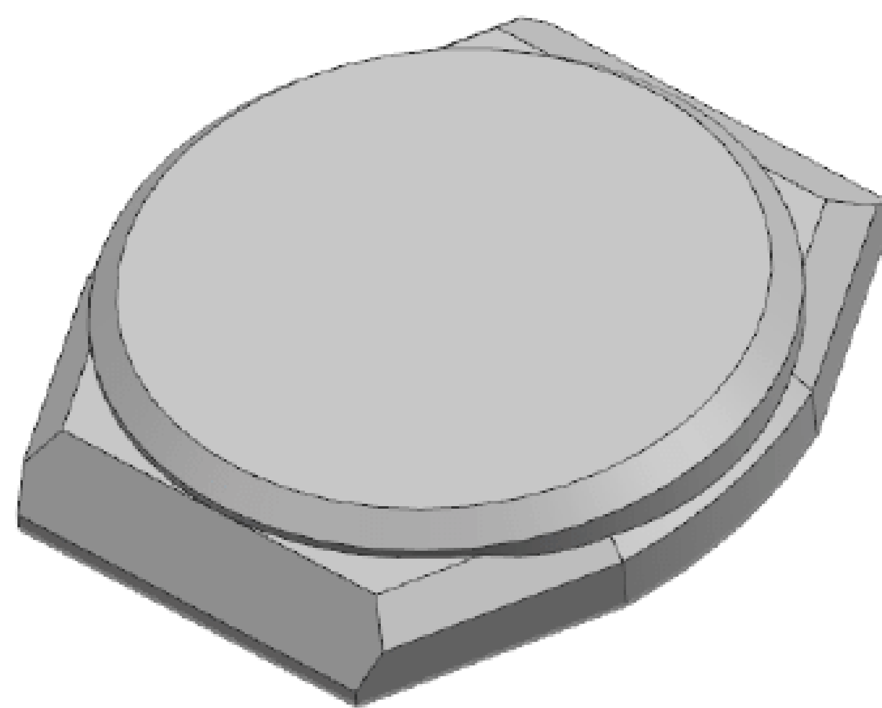


图 7-81　创建倒斜角



（3）单击“点”按钮，拾取圆柱体的上边线，捕捉圆心为孔位置，如图 7-83 所示。

（4）在“孔”对话框中，设置孔的“直径”“深度”“顶锥角”分别为 30、0.8、0，单击“应用”按钮，完成简单孔 1 的创建。

（5）以同样方法，在简单孔 1 的底端面创建“直径”“深度”“顶锥角”分别为 29、2.2、0 的简单孔 2，如图 7-84 所示。



图 7-82　“孔”对话框

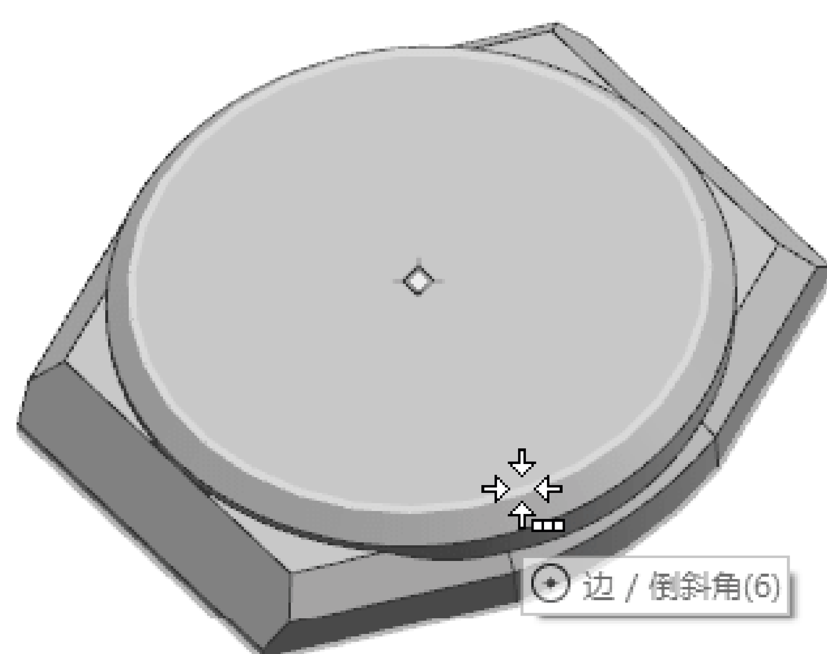


图 7-83　捕捉圆心

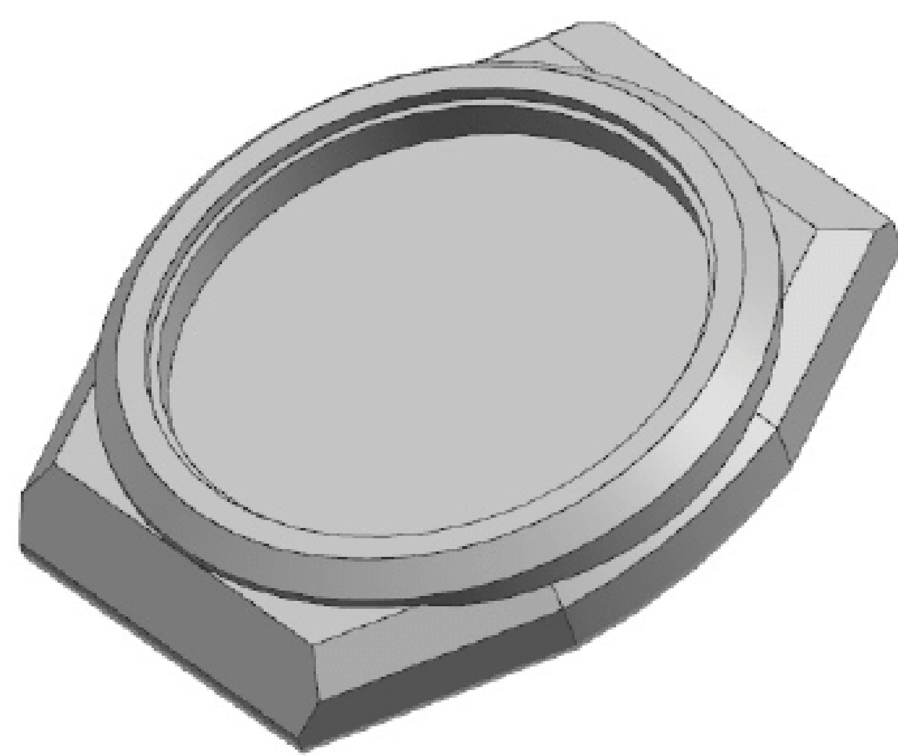


图 7-84　创建简单孔

11. 创建拔模特征

（1）选择“菜单”→“插入”→“细节特征”→“拔模”命令，或者单击“主页”功能区“特征”组中的“拔模”按钮，弹出“拔模”对话框。

（2）在“类型”下拉列表框中选择“面”选项。





（3）在“指定矢量”下拉列表中选择 ZC 轴为拔模方向，如图 7-85 所示。

（4）在视图中选择简单孔 2 的上表面为固定平面。

（5）在视图中选择简单孔 2 的侧面为要拔模的面，并在“角度 1”数值框中输入“25”，如图 7-86 所示。

（6）在“拔模”对话框中单击“确定”按钮，结果如图 7-87 所示。



图 7-85 “拔模”对话框

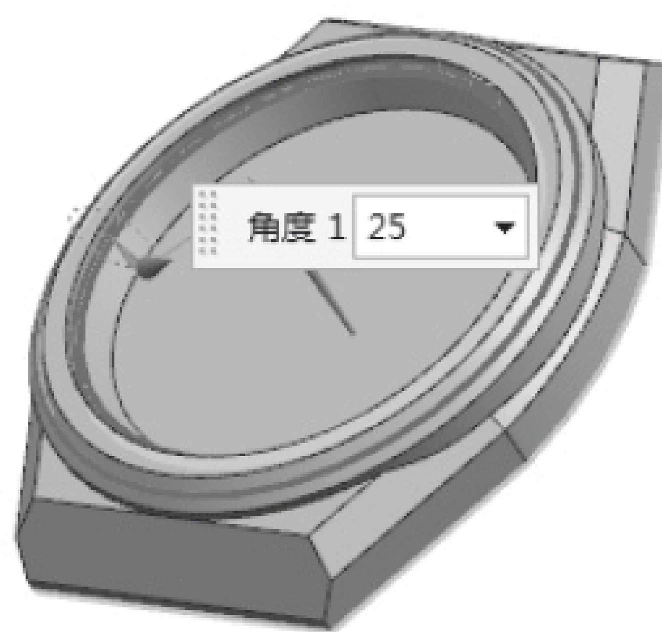


图 7-86 选择要拔模的面并输入角度值

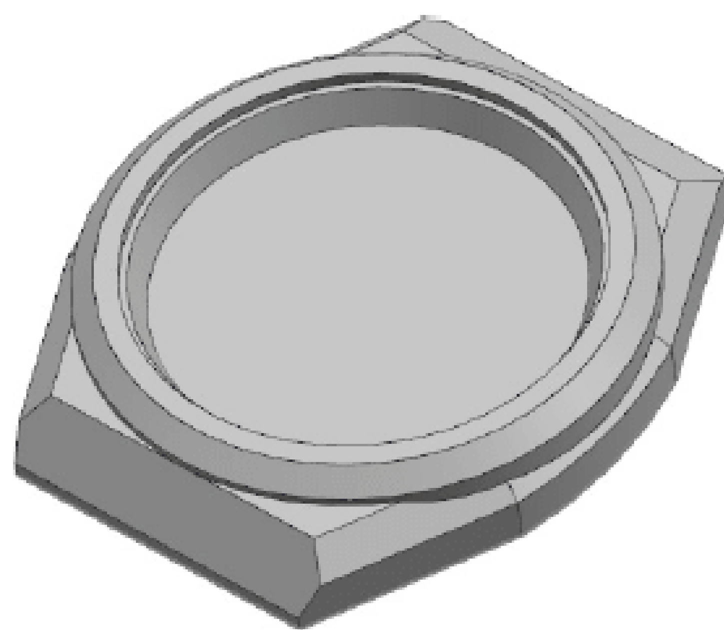


图 7-87 拔模

12. 创建凸台

（1）选择“菜单”→“插入”→“设计特征”→“凸台（原有）”命令，弹出如图 7-88 所示的“支管”对话框。

（2）选择孔底面为凸台放置面，在“直径”“高度”“锥角”数值框中分别输入“1.2”“1.2”“0”，单击“确定”按钮。在弹出的“定位”对话框中单击“点落在点上”按钮，弹出“点落在点上”对话框。

（3）选择简单孔圆弧边为目标对象，弹出“设置圆弧的位置”对话框。单击“圆弧中心”按钮，将生成的凸台定位于孔的底面圆弧中心，如图 7-89 所示。



图 7-88 “支管”对话框

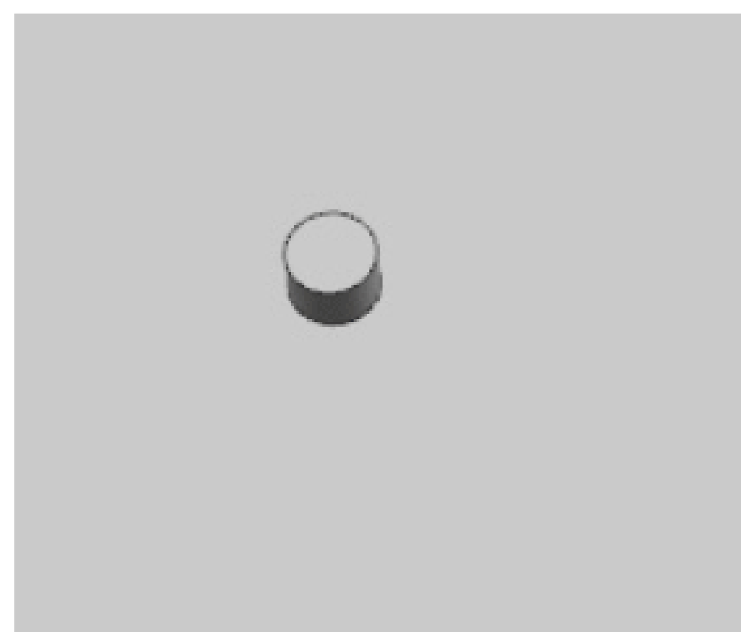


图 7-89 凸台





（4）以同样的方法，将“直径”“高度”“锥角”分别设置为（0.6,0.5,0）和（0.3,0.3,0），创建凸台 2、凸台 3，如图 7-90 所示。

13. 创建凸台

（1）选择“菜单”→“插入”→“设计特征”→“凸台（原有）”命令，弹出“支管”对话框。

（2）选择拉伸体的下底面为凸台放置面，在“直径”“高度”“锥角”数值框中分别输入“36”“2”“0”，单击“确定”按钮。

（3）弹出“定位”对话框，单击“点落在点上”按钮，弹出“点落在点上”对话框。

（4）选择简单孔圆弧边为目标对象，弹出“设置圆弧的位置”对话框。单击“圆弧中心”按钮，将生成的凸台定位于孔圆弧中心，如图 7-91 所示。



图 7-90　创建凸台

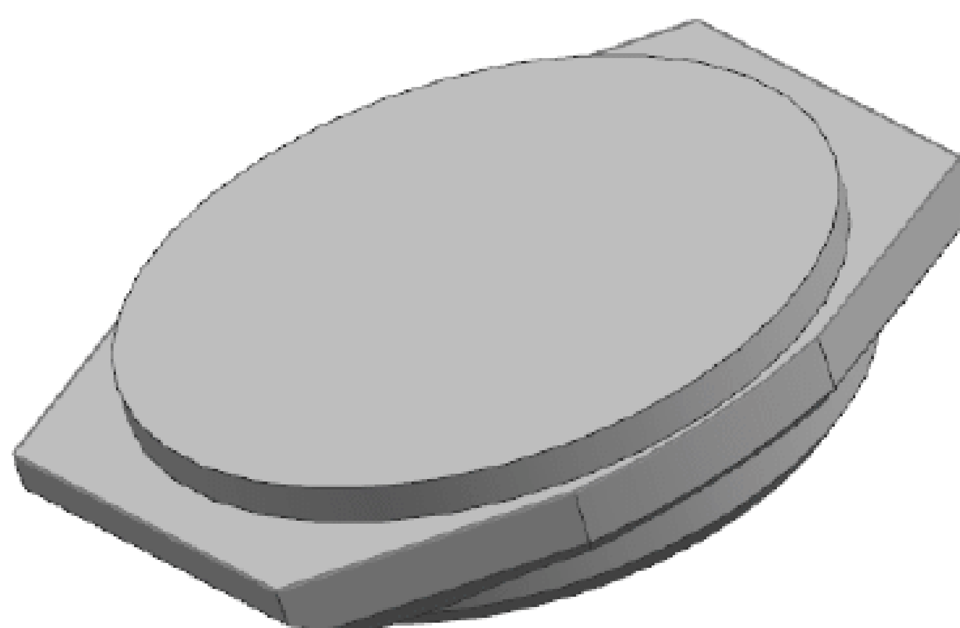


图 7-91　创建凸台

14. 创建拔模特征

（1）选择“菜单”→“插入”→“细节特征”→“拔模”命令，或者单击“主页”功能区“特征”组中的“拔模”按钮，弹出“拔模”对话框。

（2）在“类型”下拉列表框中选择“面”选项。

（3）在“指定矢量”下拉列表中选择-ZC 轴为拔模方向。

（4）在视图中选择步骤 13 创建的凸台的下表面为固定平面。

（5）在视图中选择凸台的侧面为要拔模的面，并在“角度 1”数值框中输入“20”，如图 7-92 所示。

（6）在“拔模”对话框中单击“确定”按钮，结果如图 7-93 所示。

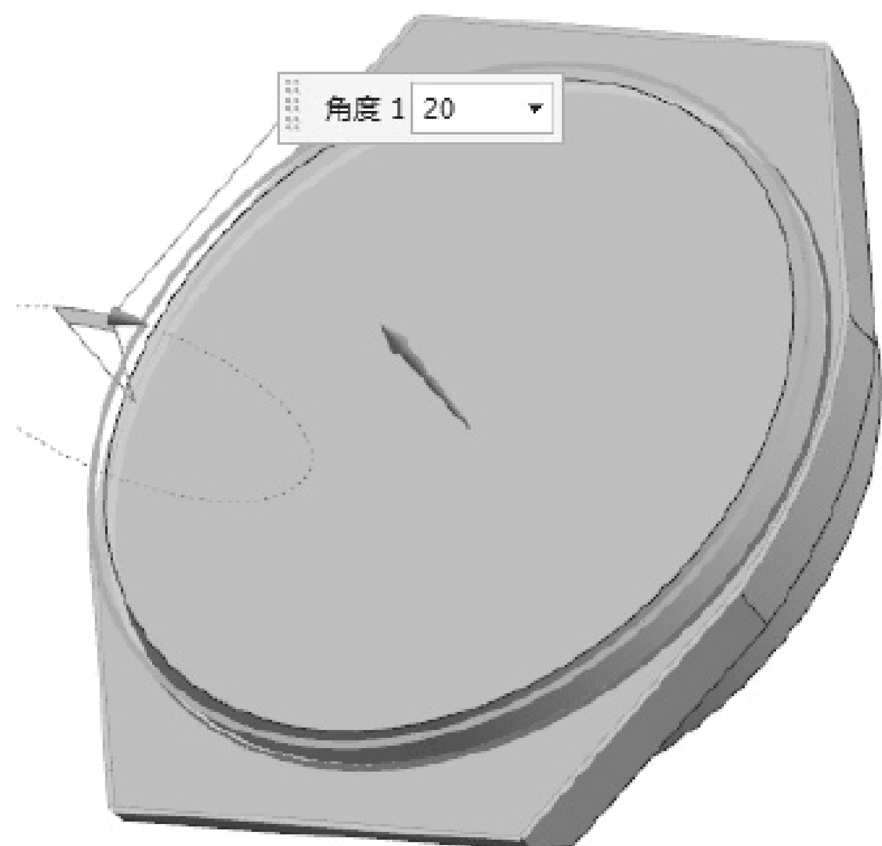


图 7-92　选择要拔模的面并输入“角度 1”值

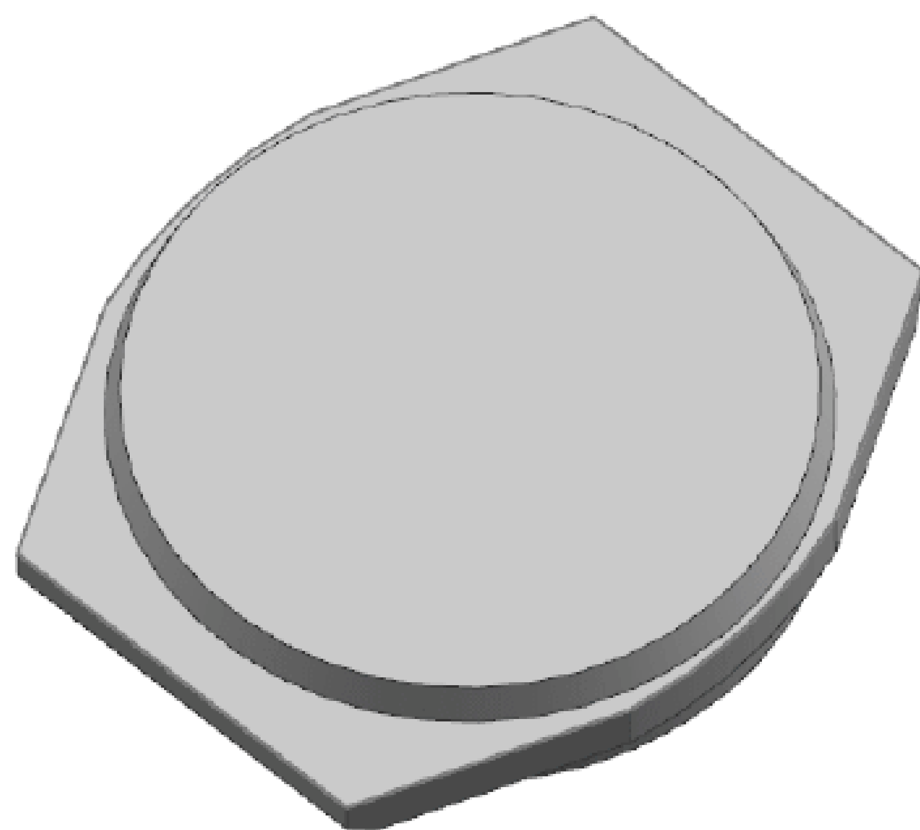


图 7-93　创建拔模特征





Note

7.4 螺　　纹

本节主要介绍符号螺纹及详细螺纹的创建方法及参数设置。

7.4.1 符号螺纹

1．创建圆柱体特征

（1）选择“菜单”→“插入”→“设计特征”→“圆柱”命令，弹出如图 7-94 所示的“圆柱”对话框。

（2）在“类型”下拉列表框中选择“轴、直径和高度”选项。

（3）在“指定矢量”下拉列表中选择 ZC 轴方向为圆柱体轴向。

（4）在“直径”和“高度”数值框中分别输入“20”“100”。

（5）单击“确定”按钮，即可创建圆柱体特征，如图 7-95 所示。



图 7-94　“圆柱”对话框

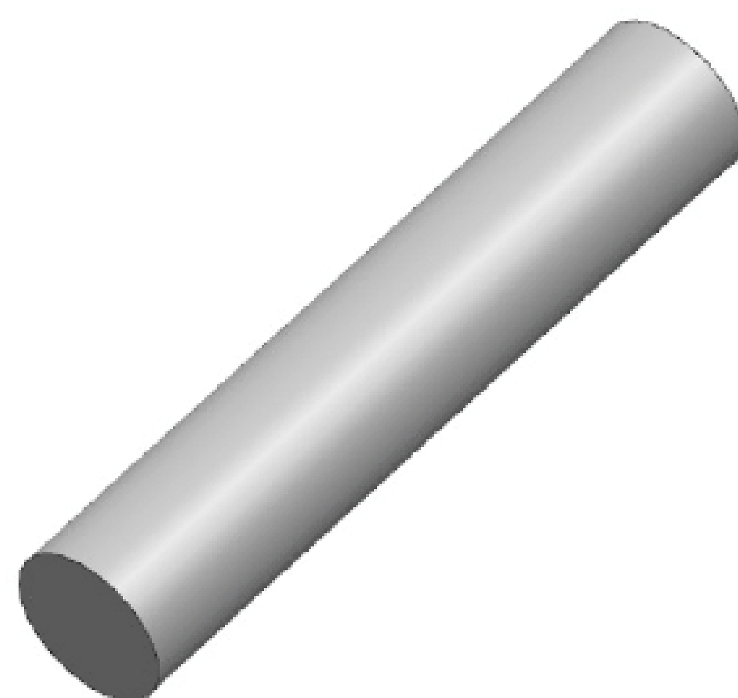


图 7-95　创建圆柱体特征

2．创建螺纹

（1）选择“菜单”→“插入”→“设计特征”→“螺纹”命令，或者单击“主页”功能区“特征”组中的“螺纹刀”按钮，弹出如图 7-96 所示的“螺纹切削”对话框。

（2）在“螺纹类型”选项组中选中“符号”单选按钮。

（3）选择如图 7-97 所示的圆柱面作为螺纹的生成面。

（4）系统自动选择圆柱体的下表面作为螺纹的起始面，如图 7-98 所示。若要更改起始面，单击“选择起始”按钮，弹出如图 7-99 所示的“螺纹切削”对话框，从中可重新选择起始面。

（5）在弹出的如图 7-100 所示对话框中，单击“螺纹轴反向”按钮更改螺纹方向。







图 7-96 “螺纹切削”对话框



图 7-97 选择螺纹的生成面

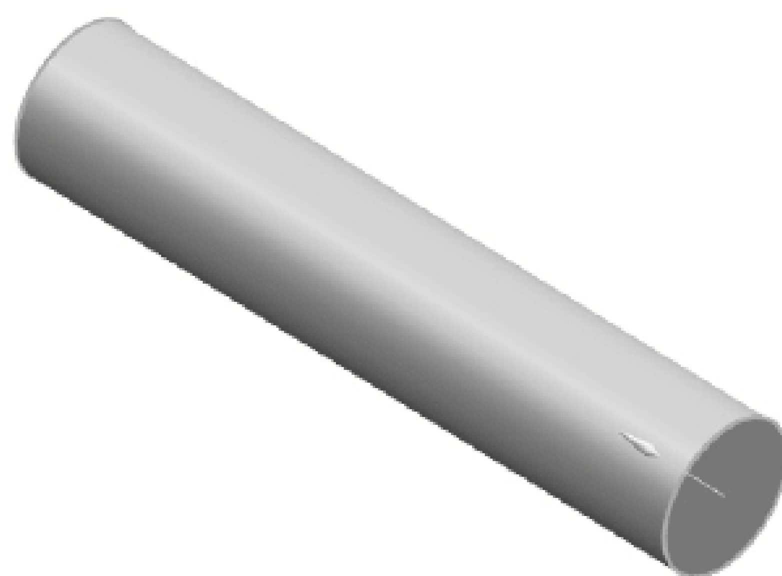


图 7-98 螺纹起始面



图 7-99 选择螺纹起始面

（6）返回“螺纹切削”对话框，将螺纹长度改为 40，其他参数保持不变，单击“确定”按钮，生成符号螺纹，如图 7-101 所示。



图 7-100 螺纹反向

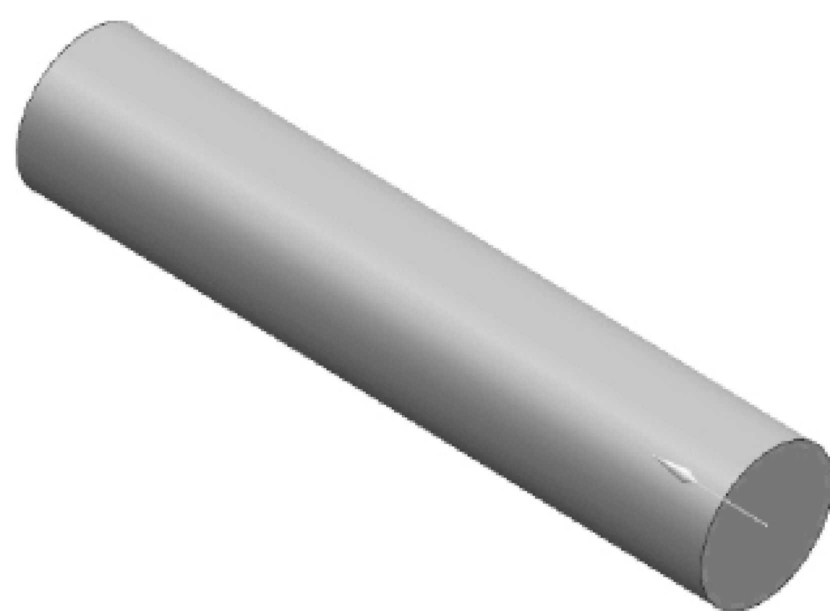


图 7-101 符号螺纹

7.4.2 详细螺纹

（1）选择“菜单”→“插入”→“设计特征”→“螺纹”命令，或者单击“主页”功能区“特征”组中的“螺纹刀”按钮，弹出“螺纹切削”对话框，如图 7-102 所示。

（2）在“螺纹类型”选项组中选中“详细”单选按钮。

（3）选择如图 7-103 所示的圆柱面作为螺纹的生成面。

（4）系统自动选择圆柱体的下表面作为螺纹的起始面。

（5）在“螺纹切削”对话框中，将螺纹长度改为 40，其他参数保持不变，单击“确定”按钮，生成详细螺纹，如图 7-104 所示。





Note



图 7-102 “螺纹切削”对话框

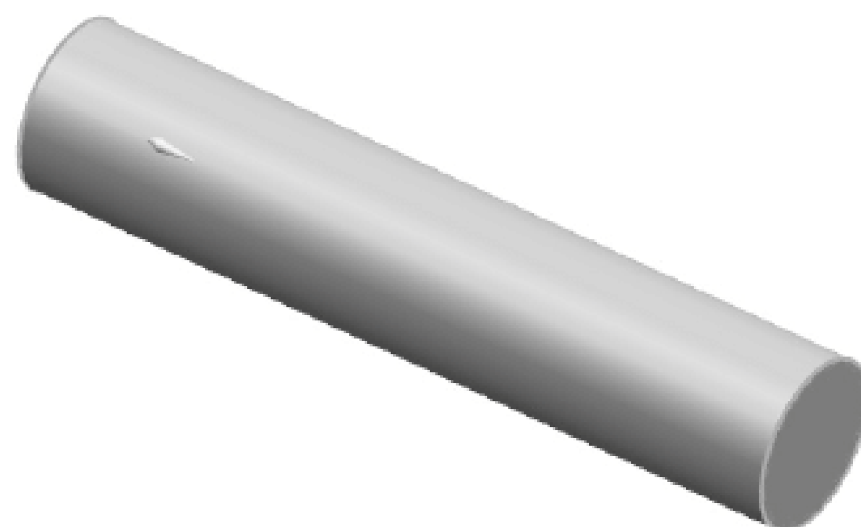


图 7-103 选择螺纹生成面

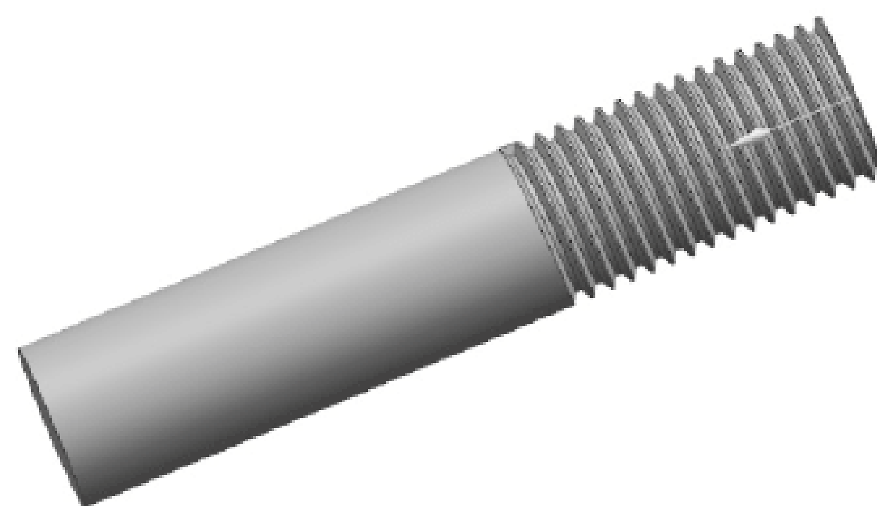


图 7-104 详细螺纹



视频讲解

7.4.3 实例——表壳细节

首先在表壳基体上进行孔、凸台、螺纹、腔体等操作，生成模型；然后对表壳进行赋予实体材料操作，使表壳呈现金属光泽。其绘制流程如图 7-105 所示。

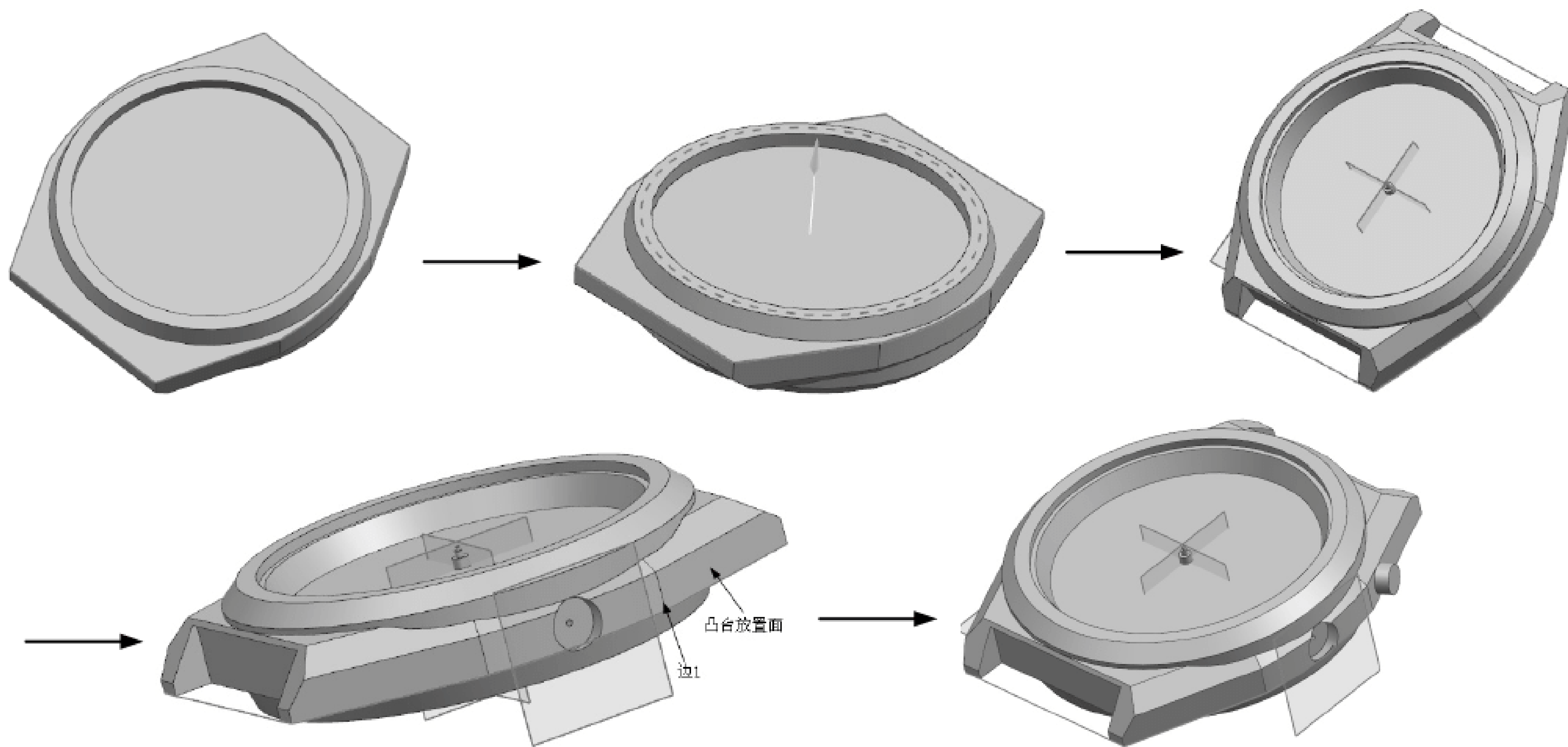


图 7-105 流程图

操作步骤如下：

1. 打开文件

选择“菜单”→“文件”→“打开”命令，或单击“标准”工具栏中的“打开”按钮，在弹出的“打开”对话框中选择 biaoke 文件，单击 OK 按钮。

2. 创建简单孔

（1）选择“菜单”→“插入”→“设计特征”→“孔”命令，或单击“主页”功能区“特



征”组中的“孔”按钮，弹出如图 7-106 所示的“孔”对话框。

（2）在“类型”下拉列表框中选择“常规孔”选项，在“形状和尺寸”选项组的“成形”下拉列表框中选择“简单孔”选项。

（3）单击“点”按钮，拾取凸台的上边线，捕捉圆心为孔位置。

（4）在“孔”对话框中，设置孔的“直径”“深度”“顶锥角”分别为 31、1.5、0，单击“确定”按钮，完成简单孔的创建，如图 7-107 所示。



3. 创建螺纹

（1）选择“菜单”→“插入”→“设计特征”→“螺纹”命令，或者单击“主页”功能区“特征”组中的“螺纹刀”按钮，弹出如图 7-108 所示的“螺纹切削”对话框。



图 7-106　“孔”对话框

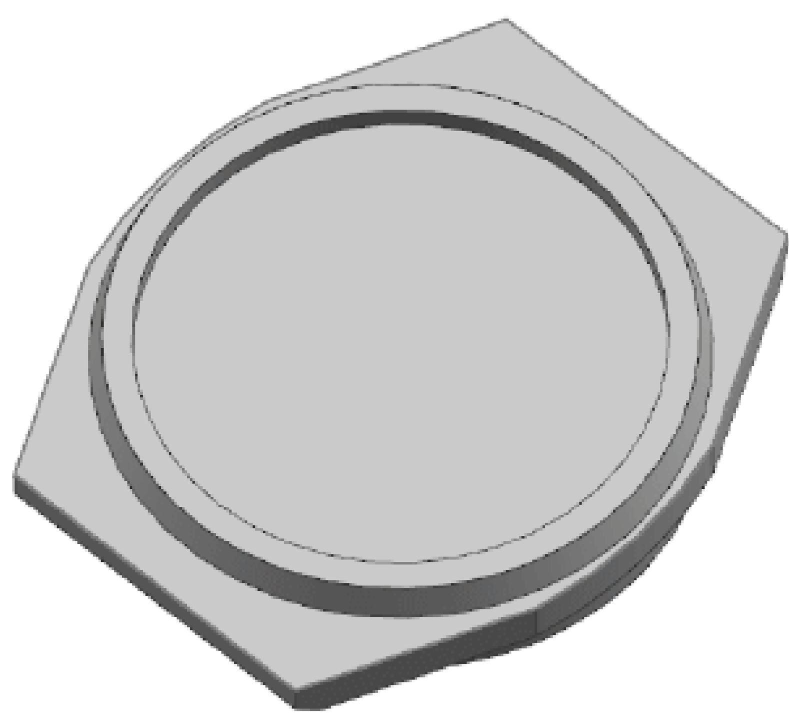


图 7-107　创建孔



图 7-108　“螺纹切削”对话框

（2）在“螺纹类型”选项组中选中“符号”单选按钮。

（3）选择步骤 2 创建的孔侧面作为螺纹的生成面。

（4）其他采用默认设置，单击“确定”按钮，生成螺纹如图 7-109 所示。

4. 创建基准平面

（1）选择“菜单”→“插入”→“基准/点”→“基准平面”命令，或者单击“主页”功能区“特征”组中的“基准平面”按钮，弹出“基准平面”对话框。

（2）在“类型”下拉列表框中选择“YC-ZC 平面”选项，单击“应用”按钮，创建基准平面 1。

（3）在“类型”下拉列表框中选择“XC-YC 平面”

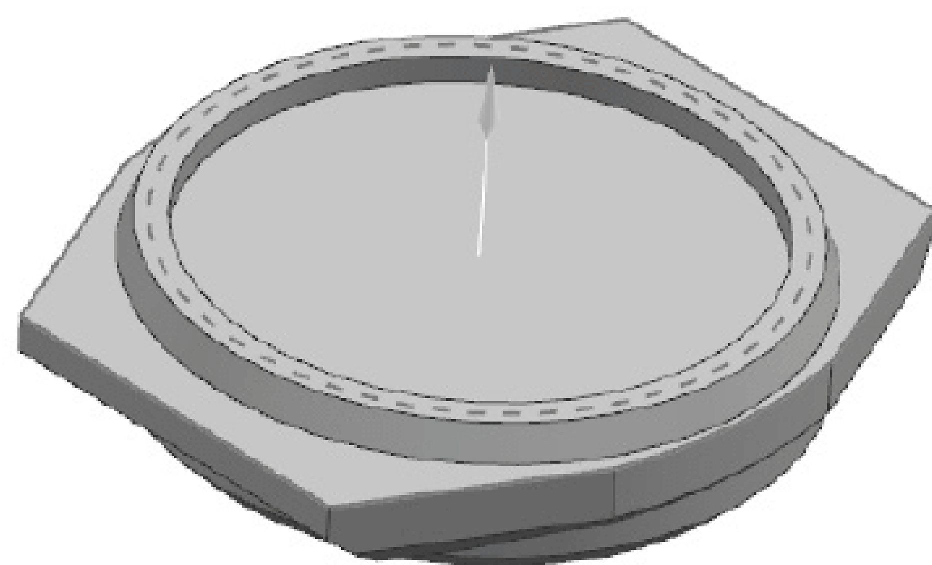


图 7-109　创建螺纹





选项，单击“应用”按钮，创建基准平面 2。

（4）在“类型”下拉列表框中选择“XC-ZC 平面”选项，单击“确定”按钮，创建基准平面 3，如图 7-110 所示。

5. 创建腔体

（1）选择“菜单”→“插入”→“设计特征”→“腔（原有）”命令，弹出“腔”对话框。

（2）单击“矩形”按钮，弹出“矩形腔”（放置面选择）对话框，选择如图 7-111 所示的拉伸实体一侧面为腔体放置面。

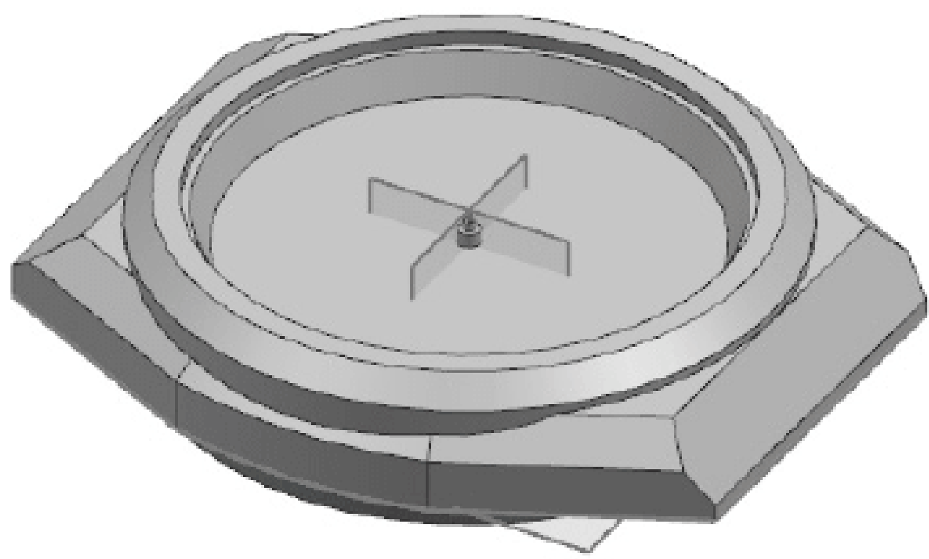


图 7-110　创建基准面

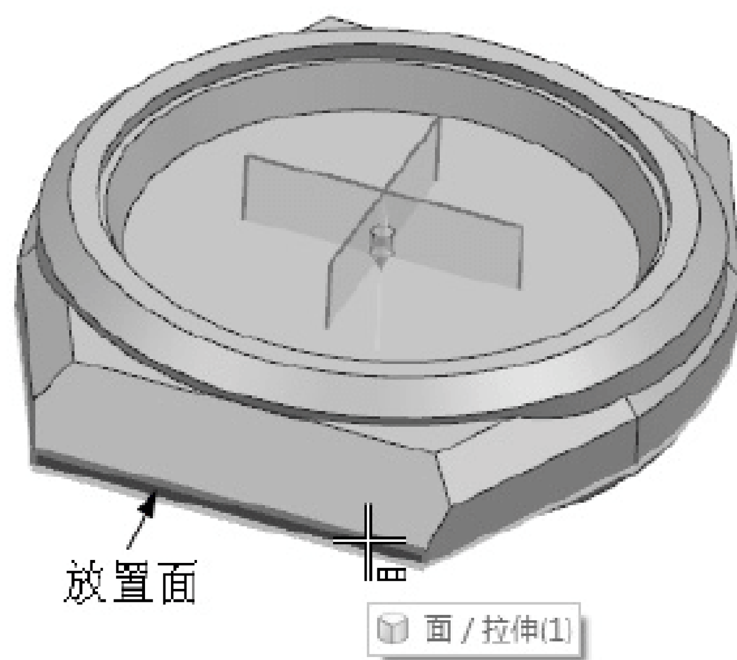


图 7-111　选择放置面

（3）弹出“水平参考”对话框，按系统提示选择放置面与 XC 轴方向一致的直线边为水平参考。弹出如图 7-112 所示的“矩形腔”（输入参数）对话框，在“长度”“宽度”“深度”数值框中分别输入“18”“5”“3”，其他参数设置为 0，然后单击“确定”按钮。

（4）弹出“定位”对话框，单击（垂直）按钮，设置“XC-YC 平面”和腔体长中心线距离为 2.5；设置“YC-ZC 平面”和腔体短中心线距离为 0；单击“确定”按钮，完成定位，即可创建腔体。

（5）重复上述步骤，在另一侧创建腔体，如图 7-113 所示。



图 7-112　设置矩形腔参数

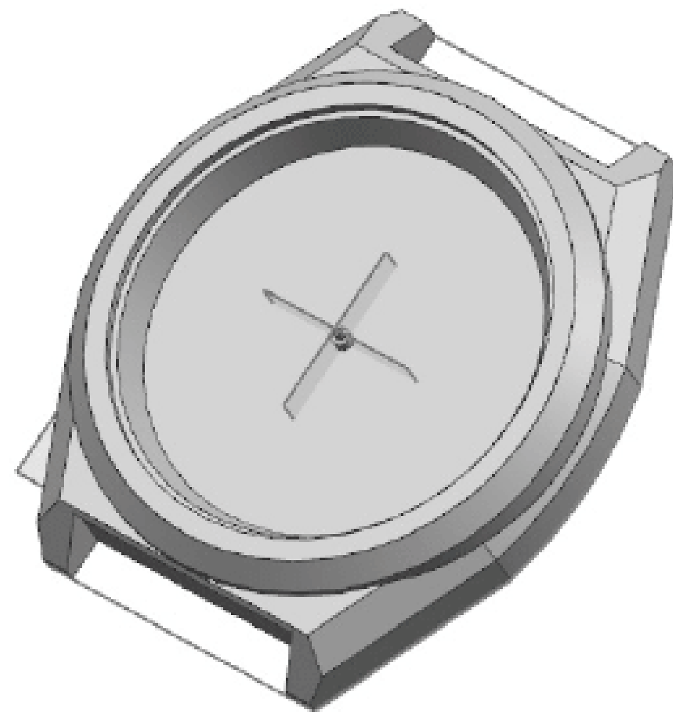


图 7-113　创建腔体

6. 创建基准平面

（1）选择“菜单”→“插入”→“基准/点”→“基准平面”命令，或者单击“主页”功能区“特征”组中的“基准平面”按钮，弹出“基准平面”对话框。

（2）在“类型”下拉列表框中选择“YC-ZC 平面”选项，设置“距离”为 18.5，如图 7-114 所示。单击“确定”按钮，创建基准平面 4，如图 7-115 所示。

7. 创建简单孔

（1）选择“菜单”→“插入”→“设计特征”→“孔”命令，或单击“主页”功能区“特





征”组中的“孔”按钮，弹出如图 7-116 所示的“孔”对话框。



图 7-114 设置“基准平面”对话框

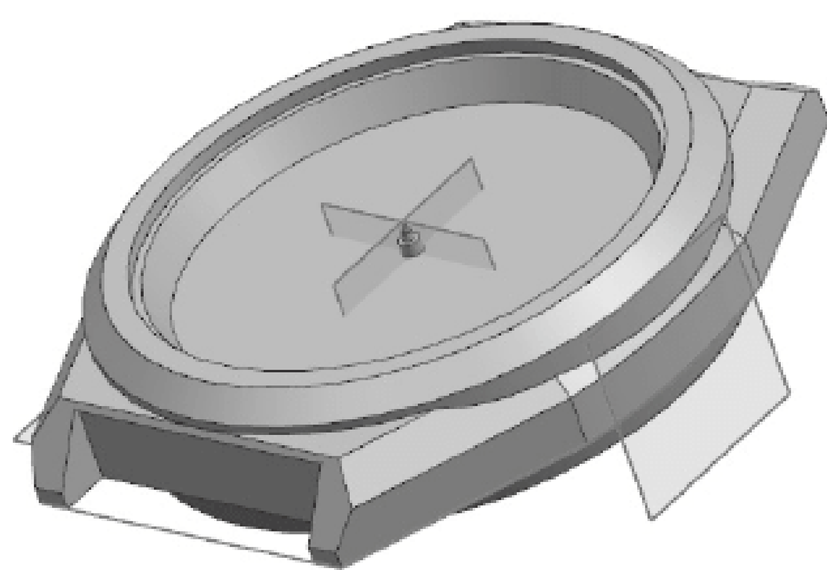


图 7-115 创建基准平面



图 7-116 “孔”对话框

（2）在“类型”下拉列表框中选择“常规孔”选项，在“形状和尺寸”选项组的“成形”下拉列表框中选择“简单孔”选项。

（3）单击“绘制截面”按钮，选择步骤 6 创建的基准平面为草图放置面。

（4）进入草图绘制界面，弹出“草图点”对话框，在基准面上单击一点，标注尺寸确定点位置，如图 7-117 所示。单击“主页”功能区“草图”组中的“完成”按钮，草图绘制完毕。

（5）返回“孔”对话框，在“孔方向”下拉列表框中选择“垂直于面”选项。

（6）将孔的“直径”“深度”“顶锥角”分别设置为 4、1.5、0，单击“应用”按钮。

（7）重复上述步骤，在简单孔的底面中心上创建直径、深度分别为 0.5、2.5 的孔，如图 7-118 所示。

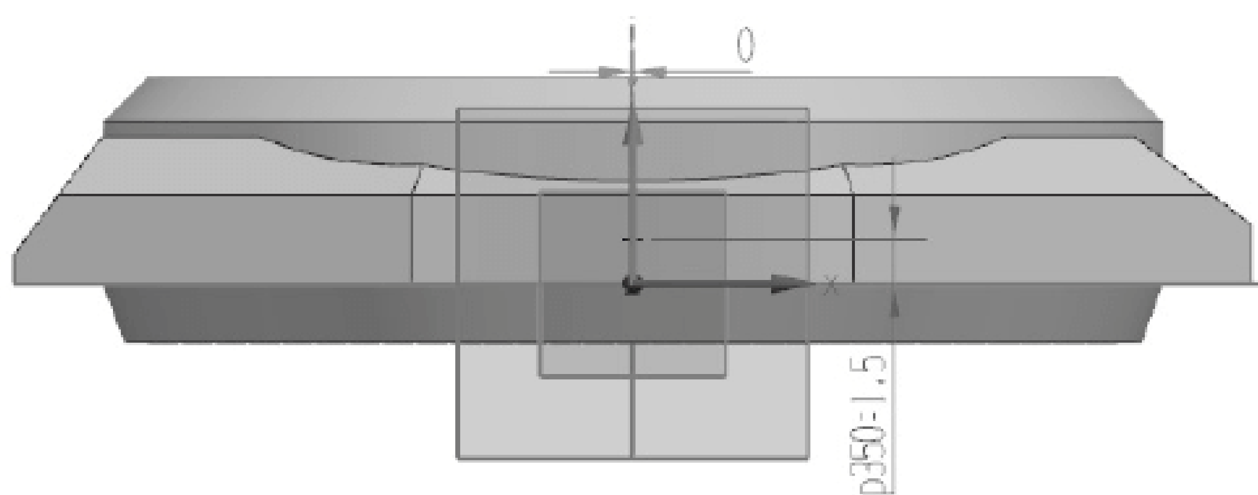


图 7-117 绘制点

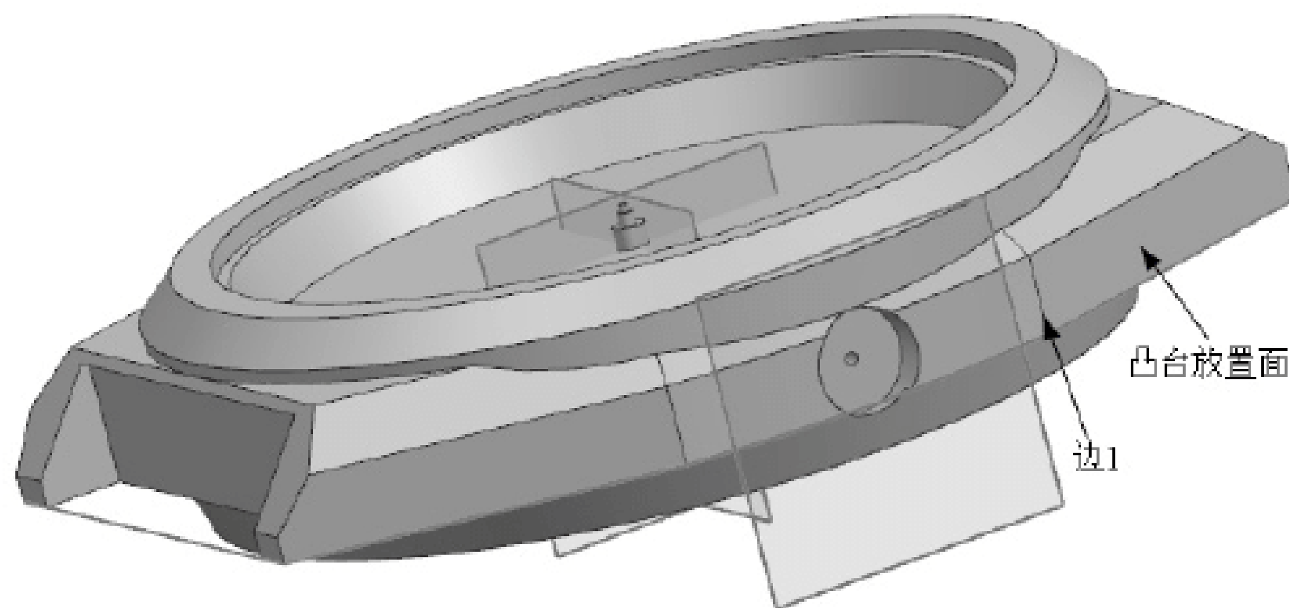


图 7-118 创建孔




Note

8．创建凸台

（1）选择“菜单”→“插入”→“设计特征”→“凸台（原有）”命令，弹出如图 7-119 所示的“支管”对话框。

（2）选择如图 7-118 所示的面为凸台放置面，在“直径”“高度”“锥角”数值框中分别输入“3”“1.5”“0”，单击“确定”按钮。

（3）弹出“定位”对话框，单击（垂直）按钮，选择边 1 为基准，设置距离为 3，单击“应用”按钮；选择“XC-YC 平面”为基准，输入“1.5”，单击“确定”按钮，完成凸台的创建，如图 7-120 所示。



图 7-119 “支管”对话框

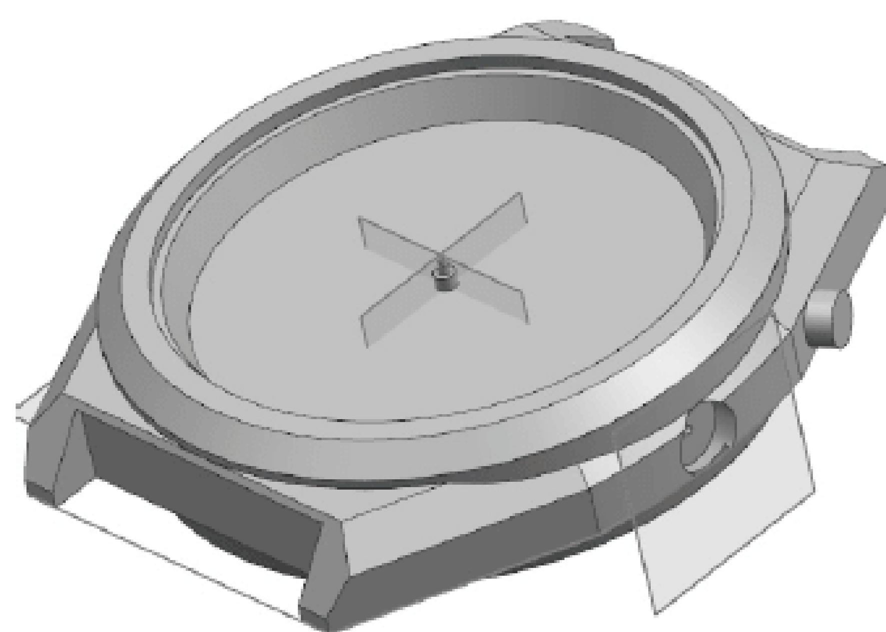


图 7-120 创建凸台

7.5 抽　　壳

抽壳用于根据给定的厚度，将选取的实体去掉某些表面，抽成薄壁壳体。抽壳的方式有多种，可以抽取指定面或所有面。

7.5.1 移除面，然后抽壳

1．创建长方体

（1）选择“菜单”→“插入”→“设计特征”→“长方体”命令，弹出如图 7-121 所示的“长方体”对话框。

（2）在“类型”下拉列表框中选择“原点和边长”选项。

（3）单击“点对话框”按钮，弹出“点”对话框。在 X、Y 和 Z 数值框中分别输入“0”，单击“确定”按钮。

（4）返回“长方体”对话框，在“长度（XC）”“宽度（YC）”“高度（ZC）”数值框中分别输入“100”“100”“30”。



图 7-121 “长方体”对话框





（5）单击“确定”按钮，即可创建长方体特征，如图 7-122 所示。

2．等厚度抽壳

（1）选择“菜单”→“插入”→“偏置/缩放”→“抽壳”命令，或者单击“主页”功能区“特征”组中的“抽壳”按钮，弹出如图 7-123 所示的“抽壳”对话框。

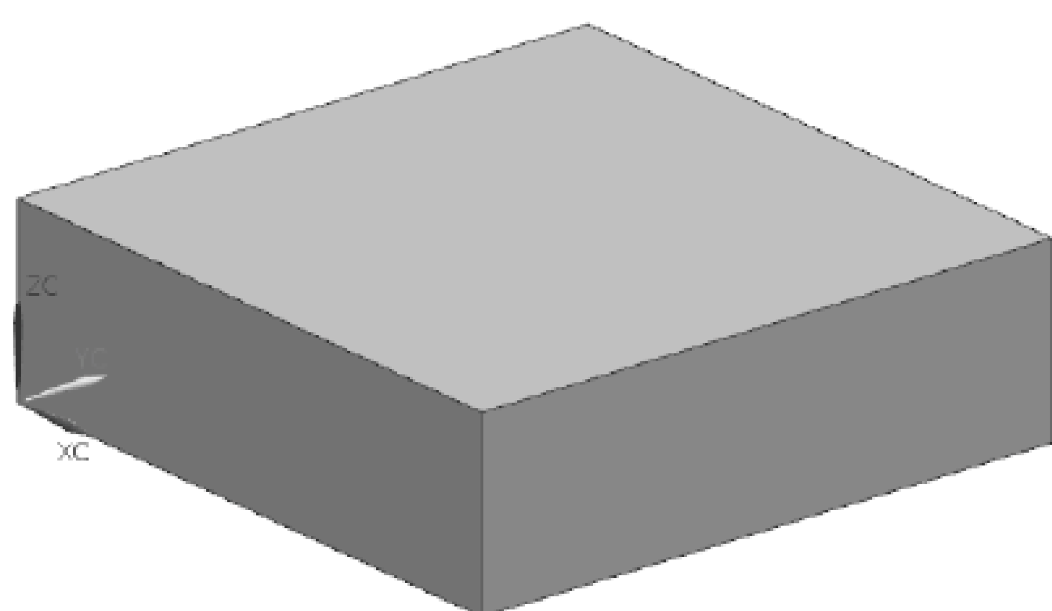


图 7-122　创建长方体特征



图 7-123　“抽壳”对话框

（2）在“类型”下拉列表框中选择“移除面，然后抽壳”选项。

（3）在“厚度”数值框中输入“3”。

（4）在视图中分别选择如图 7-124 所示的面为要穿透的面，此时模型如图 7-125 所示。

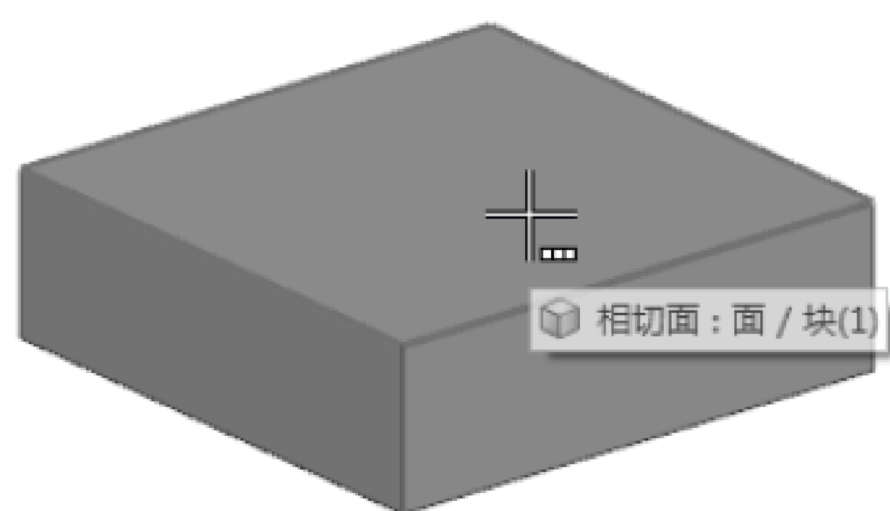


图 7-124　选择要穿透的面

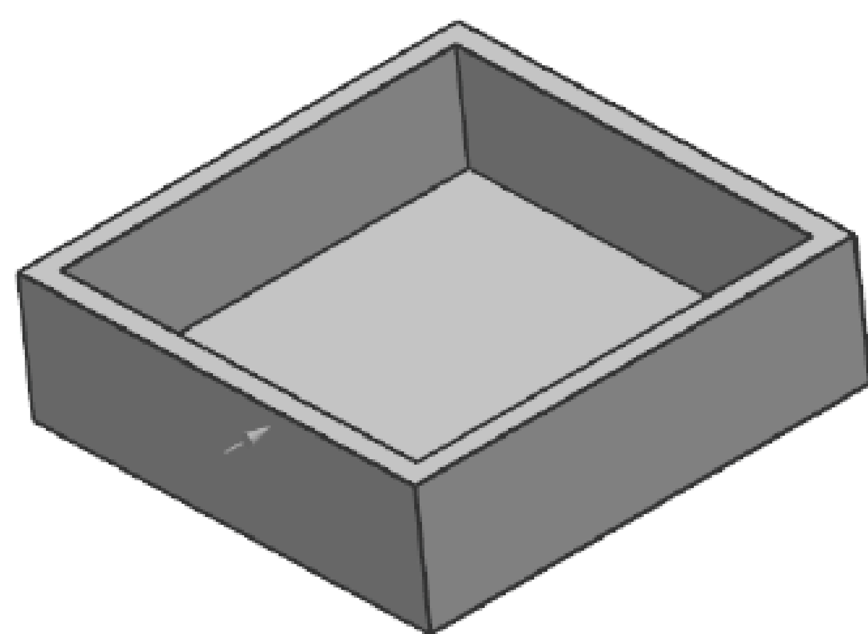


图 7-125　抽壳效果

（5）在“抽壳”对话框中，单击“备选厚度”选项组中的“选择面”按钮，在视图中分别选择如图 7-126 所示的面为备选面，设置“厚度”为 10。

（6）单击“确定”按钮，结果如图 7-127 所示。

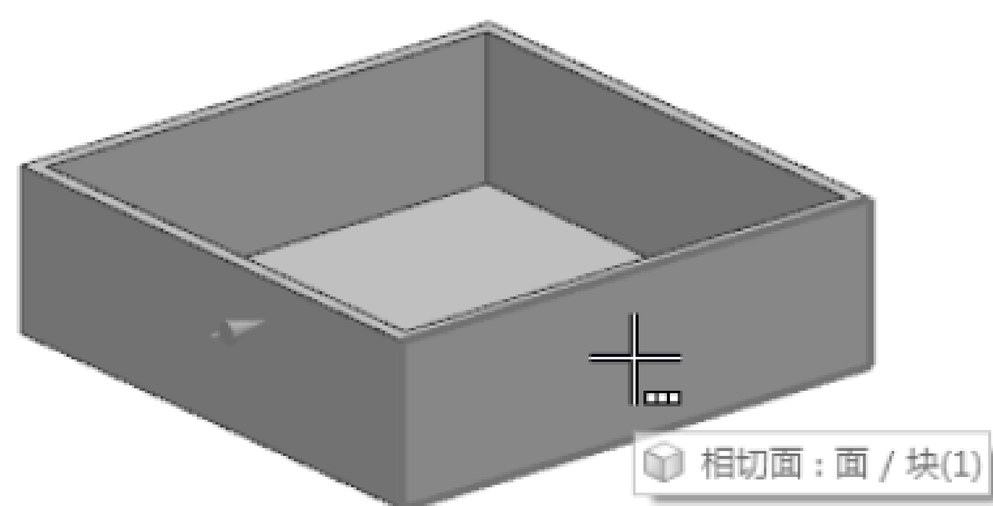


图 7-126　选择备选面

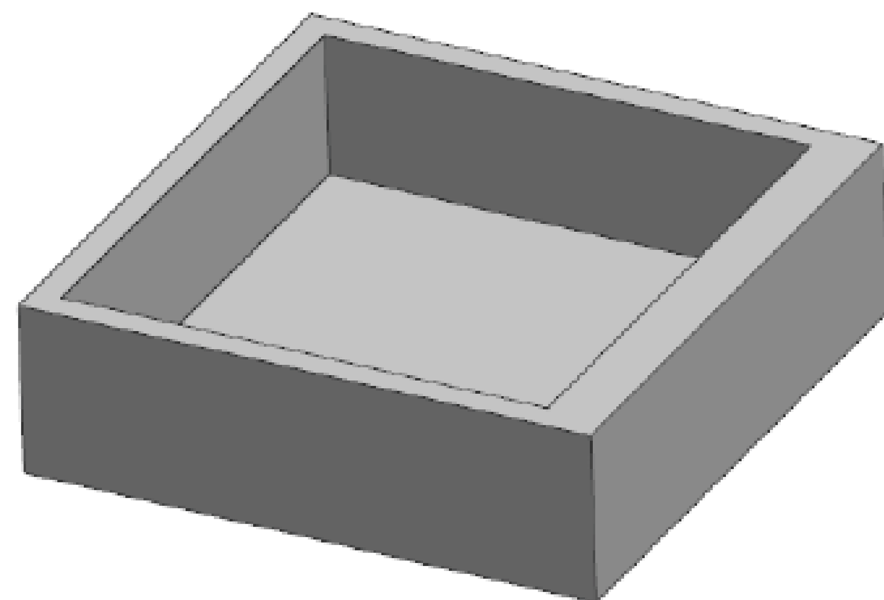


图 7-127　抽壳处理





Note

7.5.2 抽壳所有面

1. 创建长方体

（1）选择“菜单”→“插入”→“设计特征”→“长方体”命令，弹出如图 7-128 所示的“长方体”对话框。

（2）在“类型”下拉列表框中选择“原点和边长”选项。

（3）单击“点对话框”按钮，弹出“点”对话框。在 X、Y 和 Z 数值框中分别输入“0”，单击“确定”按钮。

（4）返回“长方体”对话框，在“长度（XC）”“宽度（YC）”“高度（ZC）”数值框中分别输入“100”“100”“30”。

（5）单击“确定”按钮，即可创建长方体特征，如图 7-129 所示。



图 7-128 “长方体”对话框

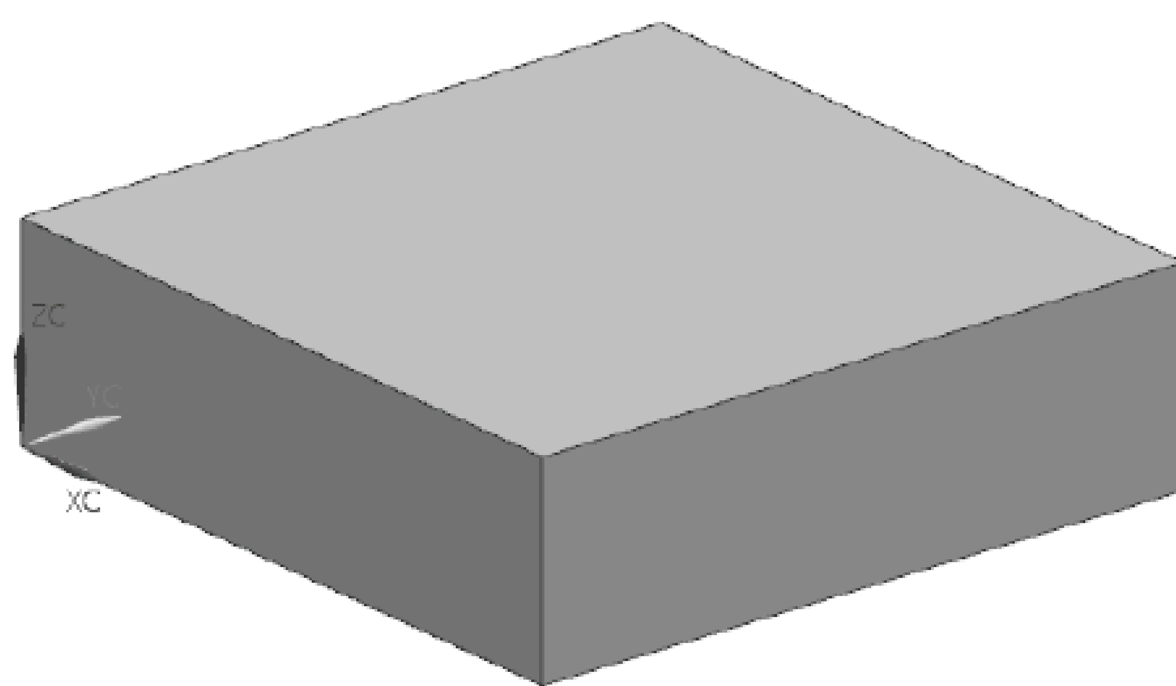


图 7-129 创建长方体特征

2. 抽壳

（1）选择“菜单”→“插入”→“偏置/缩放”→“抽壳”命令，或者单击“主页”功能区“特征”组中的“抽壳”按钮，弹出如图 7-130 所示的“抽壳”对话框。

（2）在“类型”下拉列表框中选择“对所有面抽壳”选项。

（3）在“厚度”数值框中输入“5”。

（4）在视图中选择如图 7-129 所示的长方体为抽壳体，单击“确定”按钮，生成的模型如图 7-131 所示。







图 7-130　“抽壳”对话框

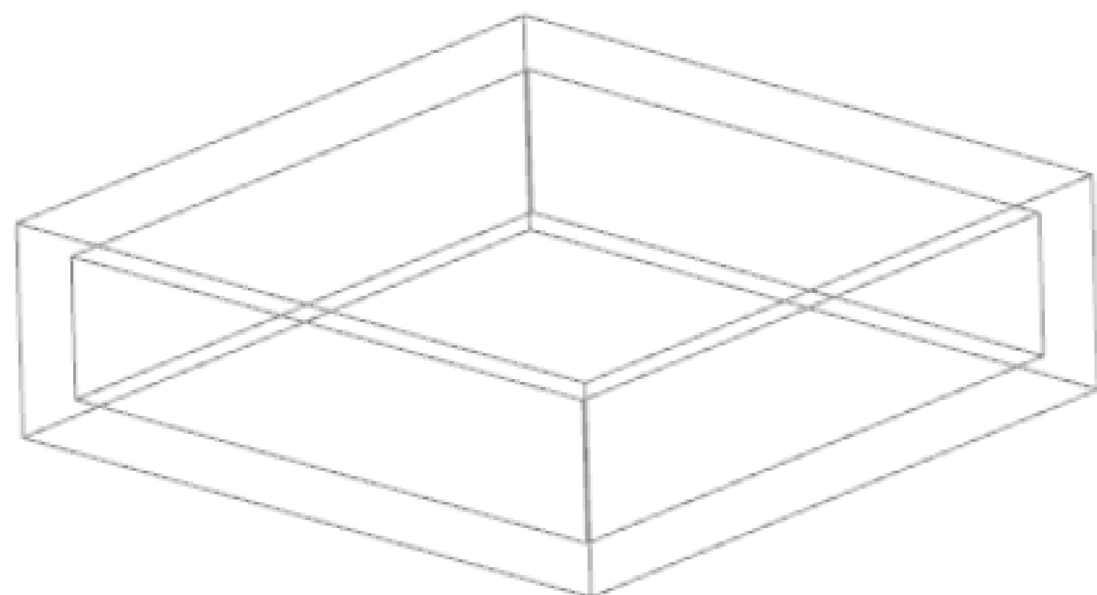


图 7-131　抽壳

7.5.3　实例——锅盖



首先创建圆柱体和圆锥等特征，再通过抽壳等操作完成锅盖的创建。其绘制流程如图 7-132 所示。

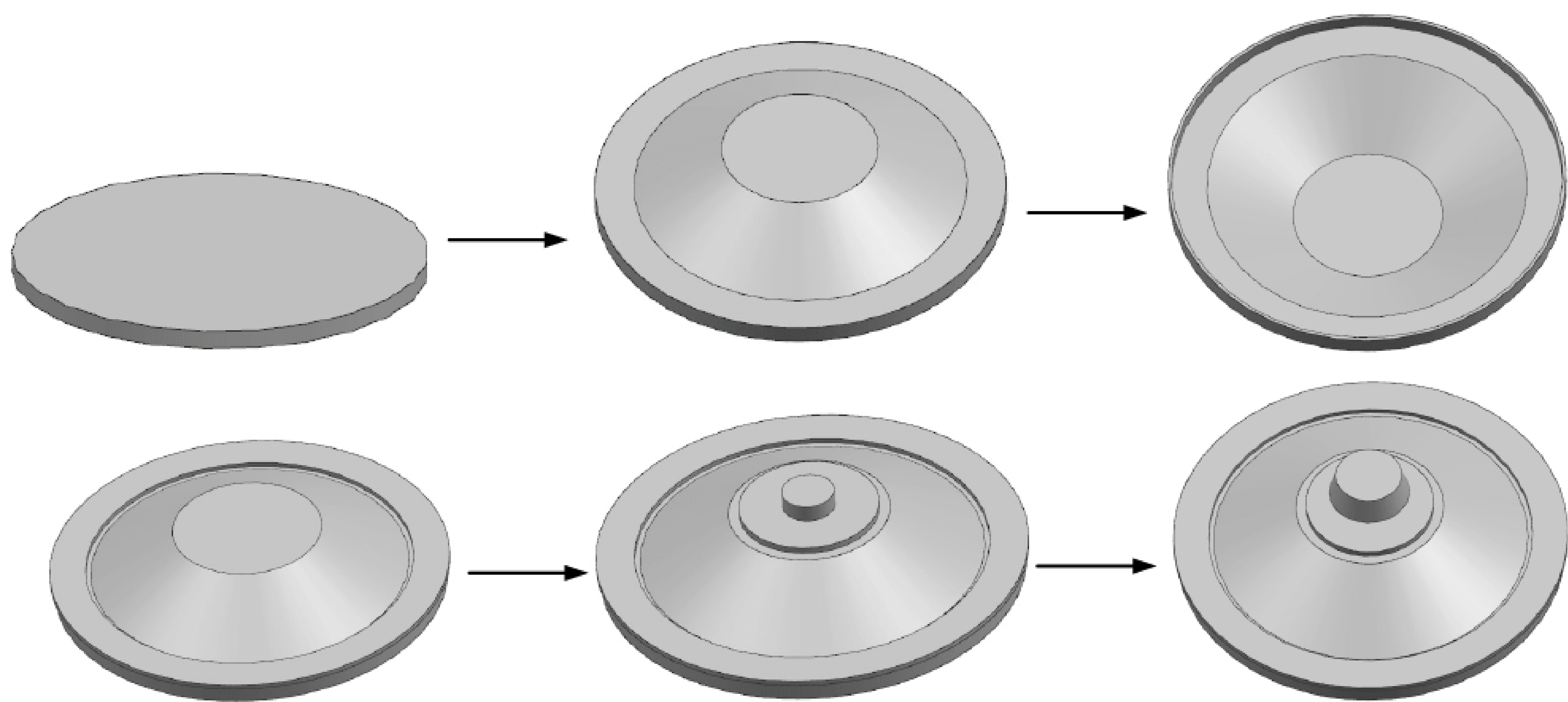


图 7-132　流程图

操作步骤如下：

1. 创建新文件

选择“文件”→“新建”命令，或单击“主页”功能区中的“新建”按钮，弹出“新建”对话框。在“模型”选项卡的“模板”选项组中选择“模型”选项，在“名称”文本框中输入“guogai”，单击“确定”按钮，进入建模环境。

2. 创建圆柱体

（1）选择“菜单”→“插入”→“设计特征”→“圆柱”命令，弹出“圆柱”对话框，如图 7-133 所示。





Note

（2）在“类型”下拉列表框中选择“轴、直径和高度”选项，在“指定矢量”下拉列表中选择ZC轴。

（3）单击“点对话框”按钮，在弹出的“点”对话框中设置原点坐标为（0,0,0），单击“确定”按钮。

（4）返回“圆柱”对话框，在“直径”和“高度”数值框中分别输入“121”“5.5”，单击“确定”按钮，生成模型如图7-134所示。

3. 创建圆锥

（1）选择“菜单”→“插入”→“设计特征”→“圆锥”命令，弹出“圆锥”对话框，如图7-135所示。



图7-133 “圆柱”对话框

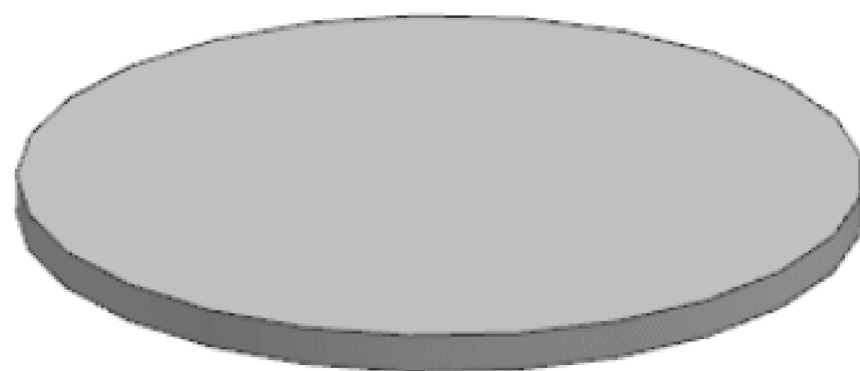


图7-134 圆柱体



图7-135 “圆锥”对话框

（2）在“类型”下拉列表框中选择“底部直径，高度和半角”选项，在“指定矢量”下拉列表中选择ZC轴。

（3）单击“点对话框”按钮，在弹出的“点”对话框中设置坐标为（0,0,5.5），单击“确定”按钮。

（4）返回“圆锥”对话框，在“底部直径”“高度”“半角”数值框中分别输入“98”“15”“60”。

（5）在“布尔”下拉列表框中选择“合并”选项，系统将自动选择步骤2创建的圆柱体，单击“确定”按钮，即可创建圆锥特征，如图7-136所示。

4. 抽壳操作

（1）选择“菜单”→“插入”→“偏置/缩放”→“抽壳”命令，或者单击“主页”功能区“特征”组中的“抽壳”按钮，弹出如图7-137所示的“抽壳”对话框。

（2）在“类型”下拉列表框中选择“移除面，然后抽壳”选项，在“厚度”数值框中输入“1”，选择锅盖底面为要穿透的面，如图7-138所示。





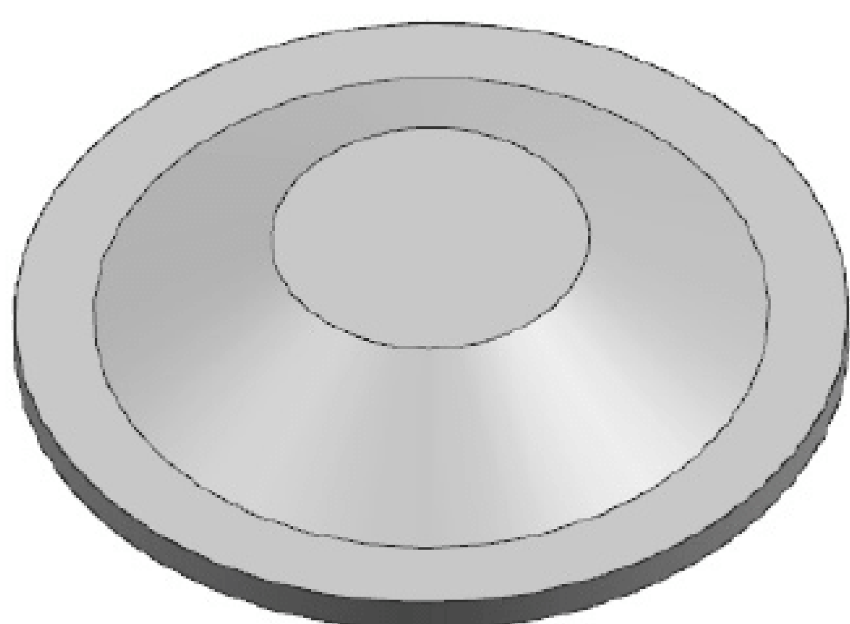


图 7-136　创建圆锥



图 7-137　“抽壳”对话框



图 7-138　选择要穿透的面

（3）单击“确定”按钮，完成抽壳操作，如图 7-139 所示。

5. 创建圆环

（1）选择“菜单”→“插入”→“设计特征”→“圆柱”命令，弹出“圆柱”对话框，如图 7-140 所示。

（2）在“类型”下拉列表框中选择“轴、直径和高度”选项，在“指定矢量”下拉列表中选择 ZC 轴。

（3）单击“点对话框”按钮，在弹出的“点”对话框中设置原点坐标为（0,0,5.5），单击“确定”按钮。

（4）返回“圆柱”对话框，在“直径”和“高度”数值框中分别输入“123”“1.5”，单击“应用”按钮，生成模型。

（5）以同样的方法，创建直径为 101、高度为 1.5，位于（0,0,5.5）位置的圆柱体 2，并与圆柱体 1 进行布尔减去操作，生成如图 7-141 所示模型。

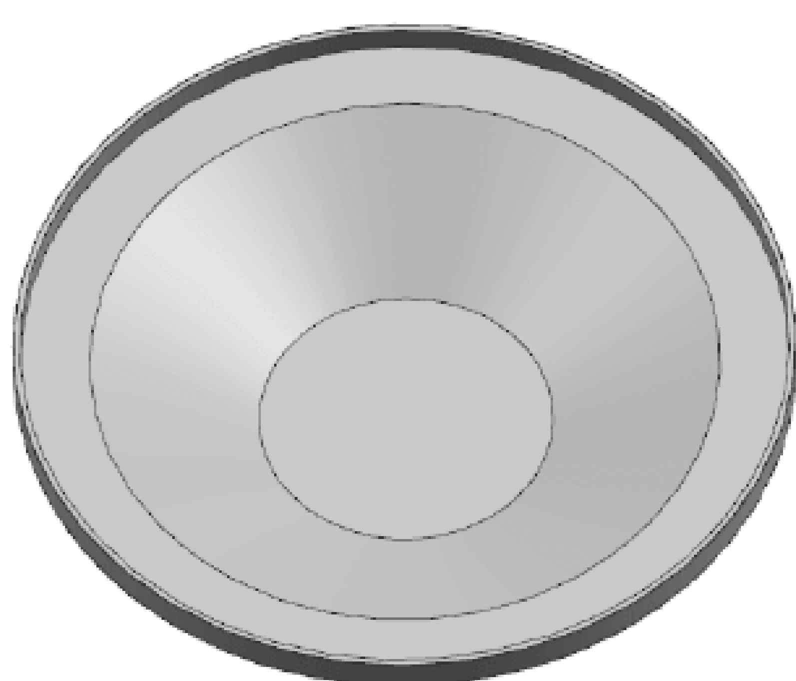


图 7-139　抽壳操作



图 7-140　“圆柱”对话框

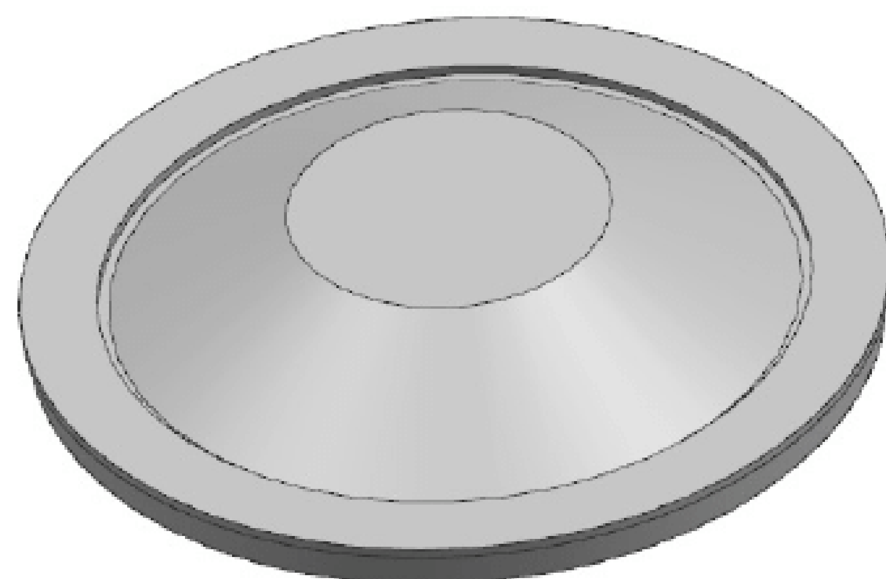


图 7-141　创建圆环



Note

6. 创建圆柱体

（1）选择“菜单”→“插入”→“设计特征”→“圆柱”命令，弹出“圆柱”对话框，如图 7-142 所示。

（2）在“类型”下拉列表框中选择“轴、直径和高度”选项，在“指定矢量”下拉列表中选择 ZC 轴。

（3）单击“点对话框”按钮，在弹出的“点”对话框中设置原点坐标为（0,0,20.5），单击“确定”按钮。

（4）返回“圆柱”对话框，在“直径”和“高度”数值框中分别输入“40”和“2”，在“布尔”下拉列表框中选择“合并”选项，选择圆锥体，单击“确定”按钮，生成模型。

（5）以同样方法创建一直径和高度分别为 15、5，位于（0,0,22.5）处的圆柱体 2，并完成布尔合并操作，如图 7-143 所示。

7. 创建圆锥

（1）选择“菜单”→“插入”→“设计特征”→“圆锥”命令，弹出“圆锥”对话框。

（2）在“类型”下拉列表框中选择“底部直径，高度和半角”选项，在“指定矢量”下拉列表中选择 ZC 轴。

（3）单击“点对话框”按钮，在弹出的“点”对话框中设置坐标为（0,0,27.4），单击“确定”按钮。

（4）返回“圆锥”对话框，在“底部直径”“高度”“半角”数值框中分别输入“25”“8”“15”。

（5）在“布尔”下拉列表框中选择“合并”选项，选择步骤 6 创建的圆柱体，单击“确定”按钮，完成圆锥特征的创建，如图 7-144 所示。



图 7-142 “圆柱”对话框

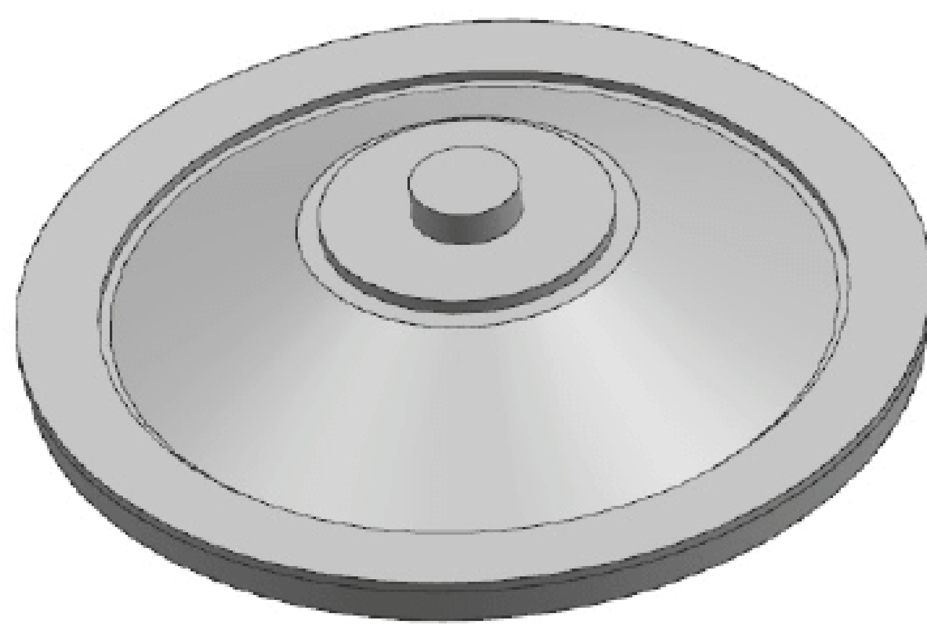


图 7-143 创建圆柱体

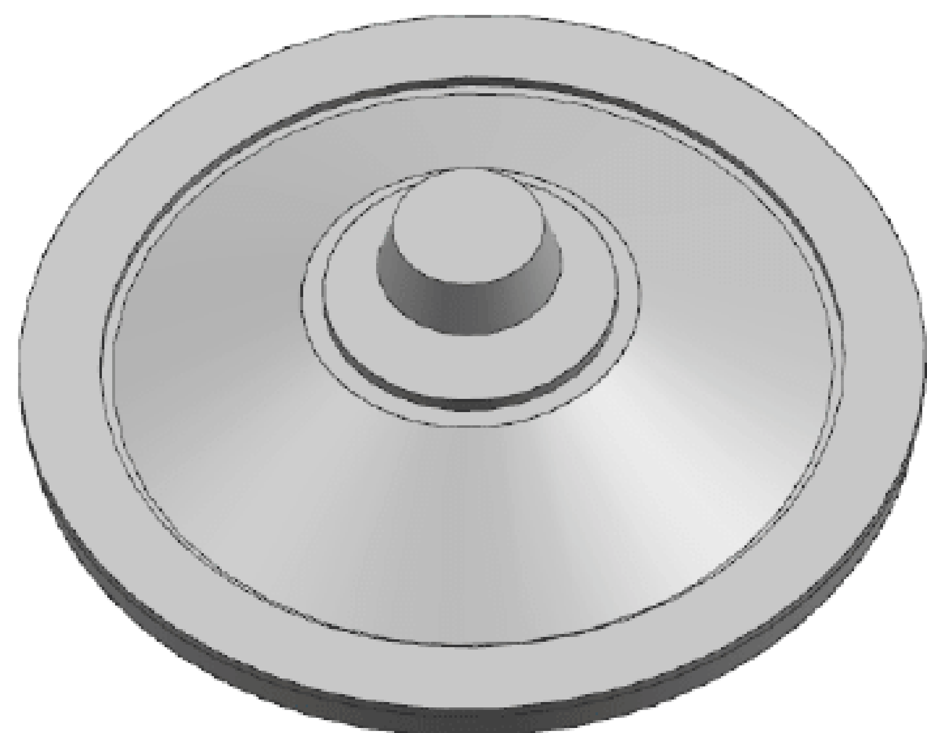


图 7-144 创建圆锥后的效果





7.6 阵 列 特 征

本节主要介绍各种阵列操作，使实体按照不同方式进行排列。

7.6.1 矩形阵列

1．创建长方体

（1）选择“菜单”→“插入”→“设计特征”→“长方体”命令，弹出如图 7-145 所示的“长方体”对话框。

（2）在“类型”下拉列表框中选择“原点和边长”选项。

（3）单击“点对话框”按钮，弹出“点”对话框。在 X、Y 和 Z 数值框中分别输入“0”，单击“确定”按钮。

（4）返回”长方体”对话框，在“长度（XC）”“宽度（YC）”“高度（ZC）”数值框中分别输入“100”“100”“30”。

（5）单击“确定”按钮，即可创建长方体特征，如图 7-146 所示。



图 7-145 “长方体”对话框

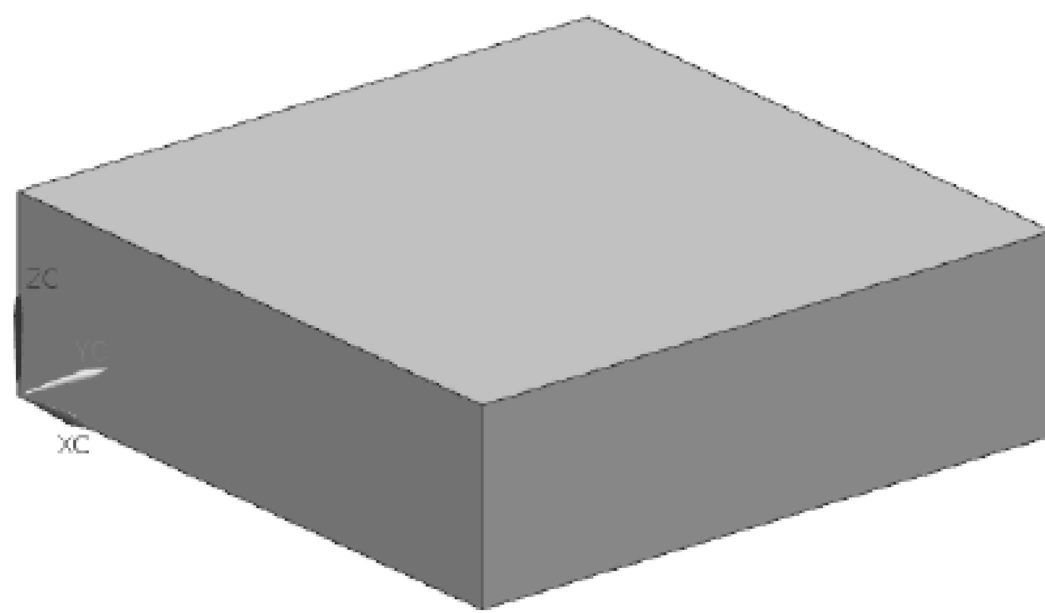


图 7-146 创建长方体特征

2．创建孔

（1）选择“菜单”→“插入”→“设计特征”→“孔”命令，或单击“主页”功能区“特征”组中的“孔”按钮，弹出如图 7-147 所示的“孔”对话框。

（2）在“类型”下拉列表框中选择“常规孔”选项，在“形状和尺寸”选项组的“成形”下拉列表框中选择“简单孔”选项。



（3）单击“绘制截面”按钮，选择步骤 1 创建的长方体上表面为草图放置面。

（4）进入草图绘制界面，弹出“草图点”对话框，在基准面上单击一点，标注尺寸确定点位置，如图 7-148 所示。单击“主页”功能区“草图”组中的“完成”按钮，草图绘制完毕。



Note

（5）在“孔方向”下拉列表框中选择“垂直于面”选项。

（6）将孔的“直径”“深度”“顶锥角”分别设置为 6、30、0，单击“确定”按钮，结果如图 7-149 所示。



图 7-147 “孔”对话框

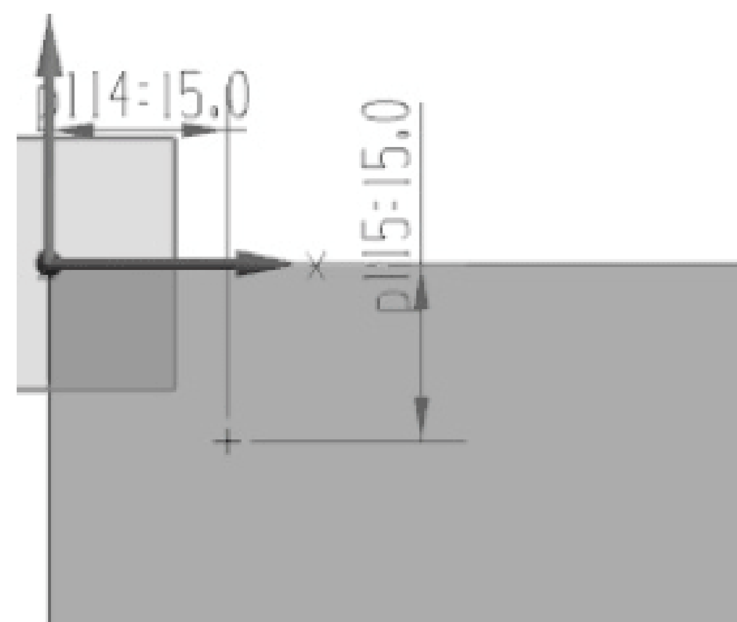


图 7-148 绘制点

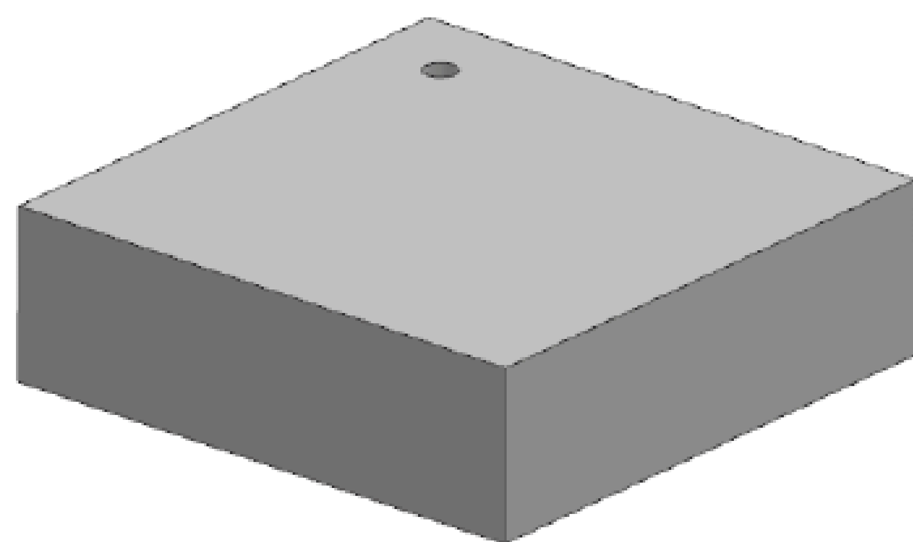


图 7-149 创建孔

3．阵列孔

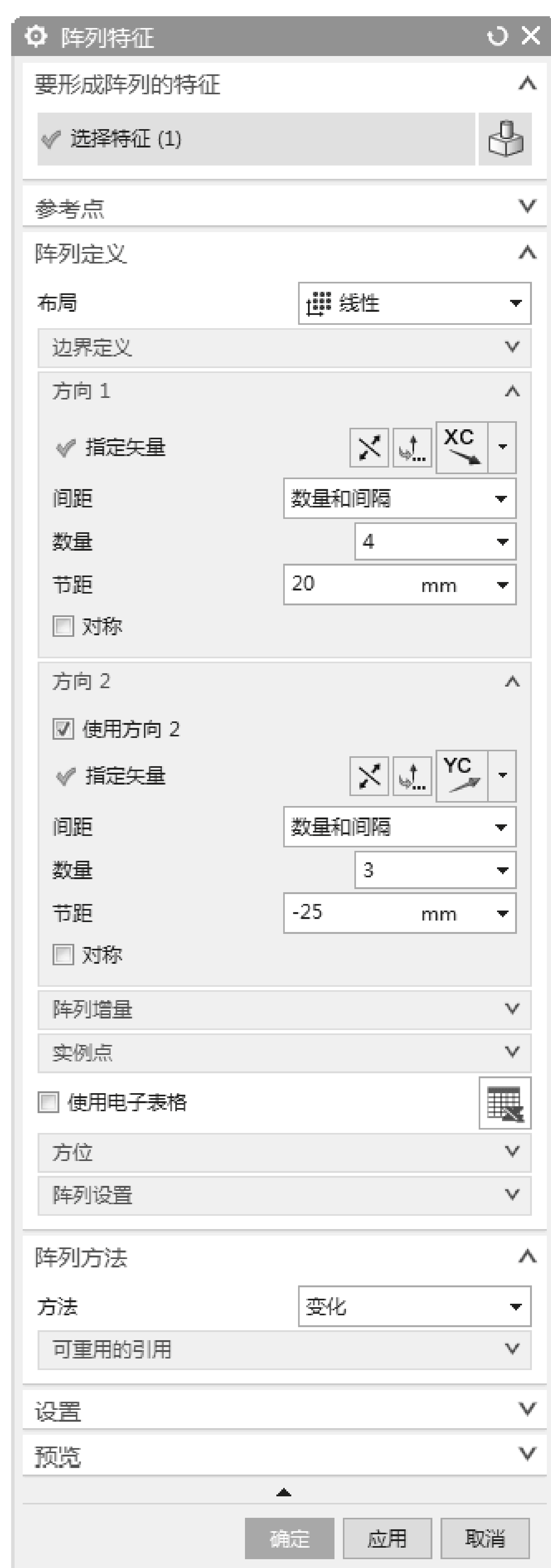
（1）选择“菜单”→“插入”→“关联复制”→“阵列特征”命令，或者单击“主页”功能区“特征”组中的“阵列特征”按钮，弹出如图 7-150 所示的“阵列特征”对话框。

（2）选择步骤 2 创建的孔特征为要形成图样的特征；在“布局”下拉列表框中选择“线性”选项，在“方向 1”选项组的“指定矢量”下拉列表中选择 XC 轴为阵列方向，在“间距”下拉列表框中选择“数量和间隔”选项，设置“数量”和“节距”分别为 4、20。

（3）选中“使用方向 2”复选框，在“方向 2”选项组的“指定矢量”下拉列表中选择 YC 轴为阵列方向，在“间距”下拉列表框中选择“数量和间隔”选项，将“数量”和“节距”分别设置为 3 和–25，单击“确定”按钮，绘制结果如图 7-151 所示。







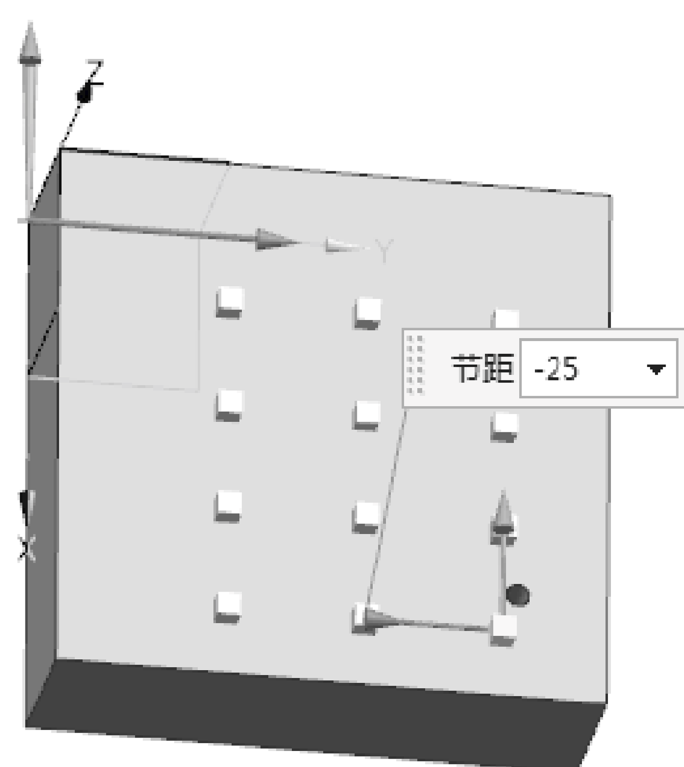


图 7-150　“阵列特征”对话框

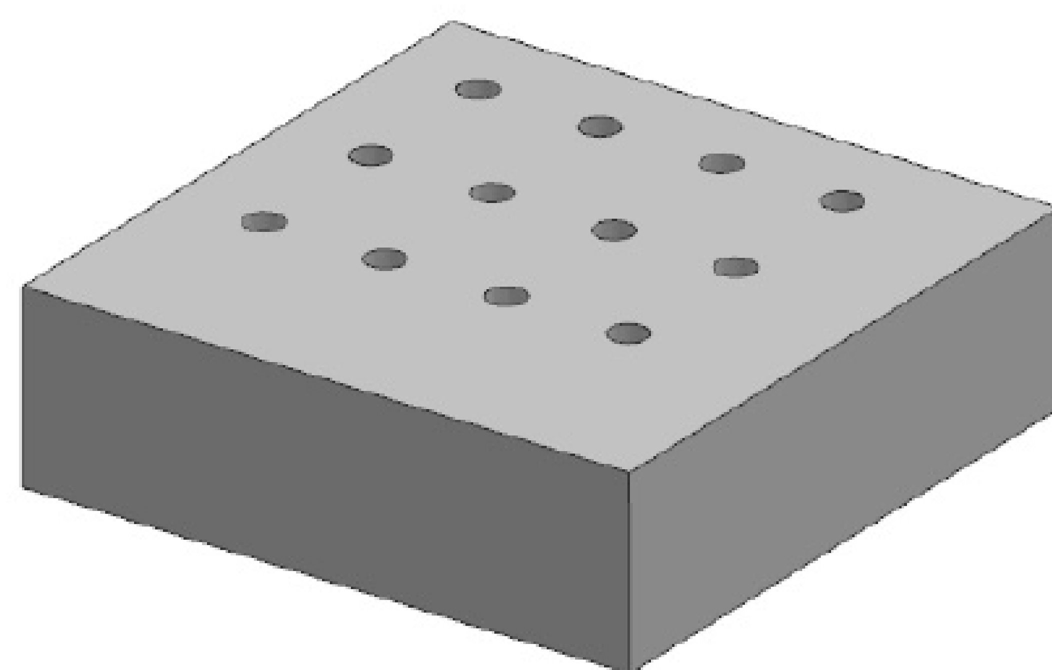


图 7-151　孔阵列

7.6.2　实例——五角星



首先采用基本曲线创建五角星平面轮廓，然后通过拉伸操作得到五角星的实体模型，最后通过矩形阵列操作实现最终效果。其绘制流程如图 7-152 所示。

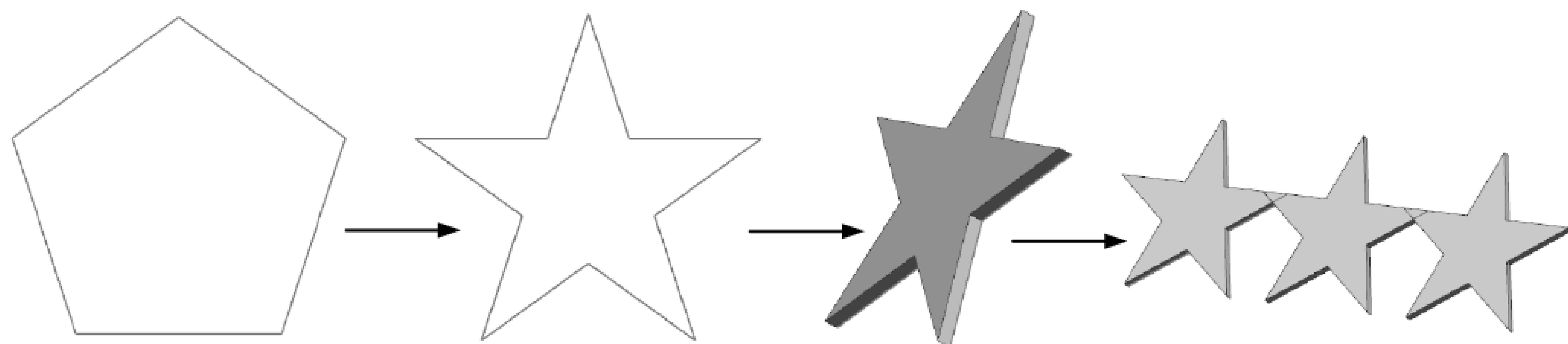


图 7-152　流程图



Note

操作步骤如下：

1. 创建新文件

选择“文件”→“新建”命令，或单击“主页”功能区中的“新建”按钮，弹出“新建”对话框。在“模型”选项卡的“模板”选项组中选择“模型”选项，在“名称”文本框中输入“wujiaoxing”，单击“确定”按钮，进入建模环境。

2. 创建五边形

（1）选择“菜单”→“插入”→“曲线”→“多边形（原有）”命令，弹出如图7-153所示“多边形”对话框。在“边数”文本框中输入“5”，单击“确定”按钮。

（2）在弹出的如图7-154所示对话框中，单击“内切圆半径”按钮，弹出“多边形”（参数）对话框，如图7-155所示。



图7-153 “多边形”对话框



图7-154 选择多边形创建方式

（3）在“内切圆半径”和“方位角”文本框中分别输入“1”“18”，单击“确定”按钮。在弹出的“点”对话框中，以坐标原点为五边形中心，单击“确定”按钮，生成如图7-156所示的五边形。

3. 创建直线

（1）选择“菜单”→“插入”→“曲线”→“基本曲线（原有）”命令，弹出“基本曲线”对话框，如图7-157所示。



图7-155 设置多边形参数

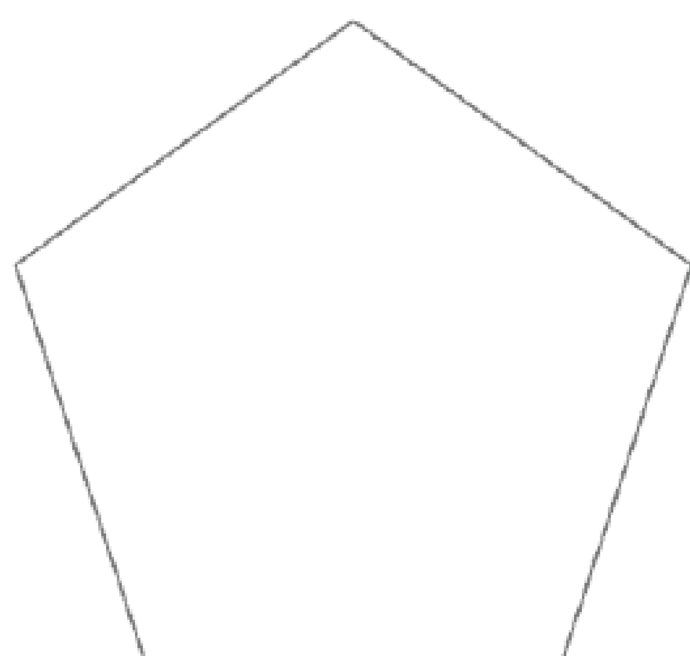


图7-156 五边形



图7-157 “基本曲线”对话框



（2）单击“直线”按钮，选中“线串模式”复选框，根据系统提示分别选择五边形各端点，单击“确定”按钮，完成直线的创建，如图 7-158 所示。

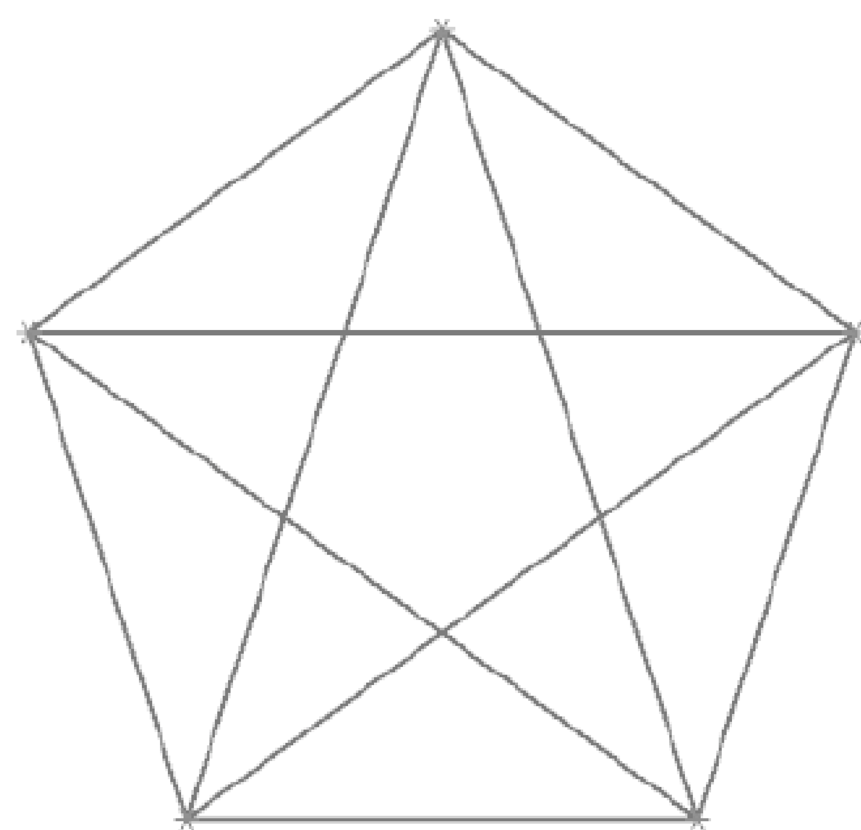


图 7-158　曲线模型



4. 裁剪曲线

（1）选择“菜单”→“编辑”→“曲线”→“修剪”命令，弹出如图 7-159 所示的“修剪曲线”对话框。

（2）选择要修剪的曲线，然后选择边界对象，在“设置”下拉列表框中选择“隐藏”选项，单击“确定”按钮，生成曲线如图 7-160 所示。

（3）删除多余的线段，如图 7-161 所示。



图 7-159　“修剪曲线”对话框

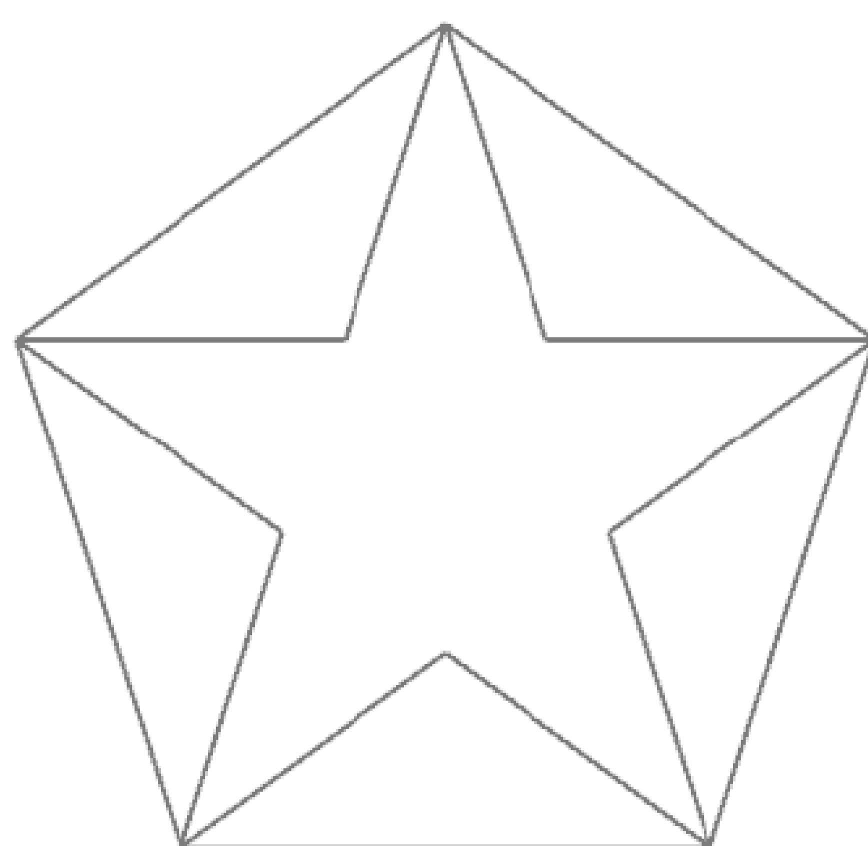


图 7-160　曲线模型

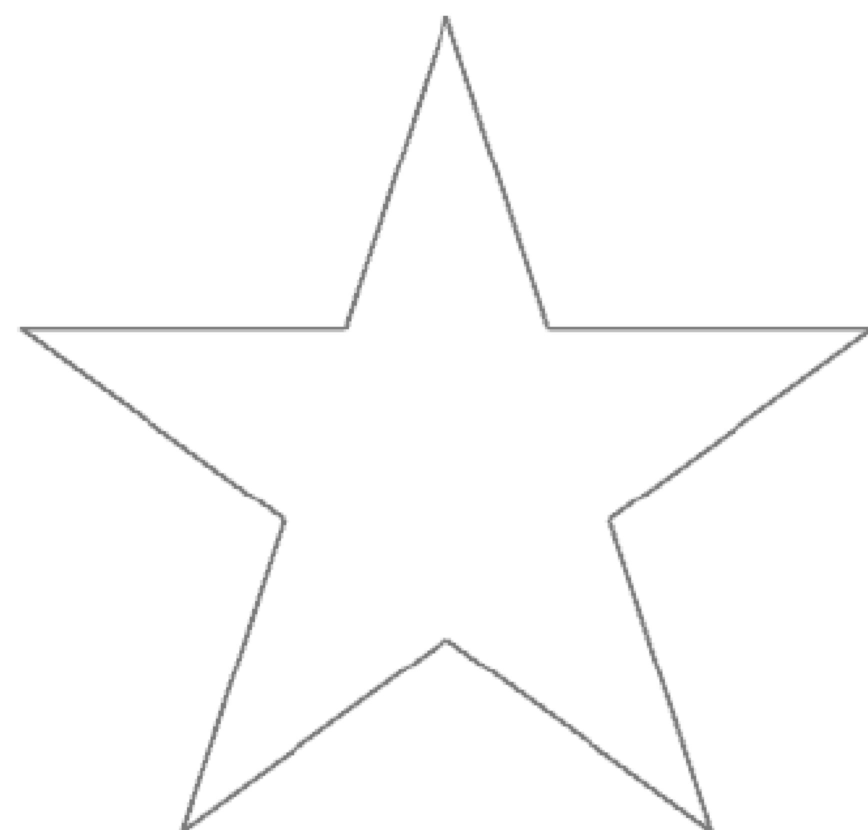


图 7-161　曲线模型

5. 拉伸操作

（1）选择“菜单”→“插入”→“设计特征”→“拉伸”命令，或者单击“主页”功能区“特征”组中的“拉伸”按钮，弹出如图 7-162 所示“拉伸”对话框。

（2）选择步骤 4 创建的曲线为拉伸截面；在“指定矢量”下拉列表中选择 ZC 轴，在“限制”选项组中将“开始距离”和“结束距离”分别设置为 0、0.2，其他保持默认。

（3）单击“确定”按钮，完成拉伸操作，生成模型如图 7-163 所示。

6. 阵列五角星

（1）选择“菜单”→“插入”→“关联复制”→“阵列特征”命令，或者单击“主页”功





Note

能区“特征”组中的“阵列特征”按钮，弹出如图 7-164 所示“阵列特征”对话框。



图 7-162 “拉伸”对话框

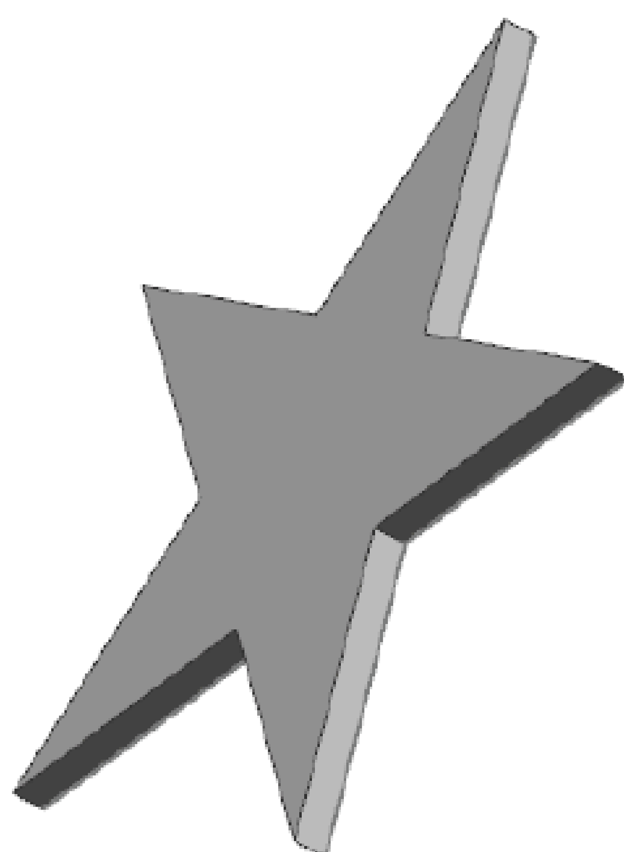


图 7-163 拉伸模型



图 7-164 “阵列特征”对话框

（2）选择步骤 5 创建的拉伸特征为要形成阵列的特征；在“阵列定义”选项组的“布局”下拉列表框中选择“线性”选项，在“指定矢量”下拉列表中选择 XC 轴为阵列方向。

（3）在“间距”下拉列表框中选择“数量和间隔”选项，设置“数量”和“节距”分别为 3、2，单击“确定”按钮，阵列生成其他五角星，如图 7-165 所示。

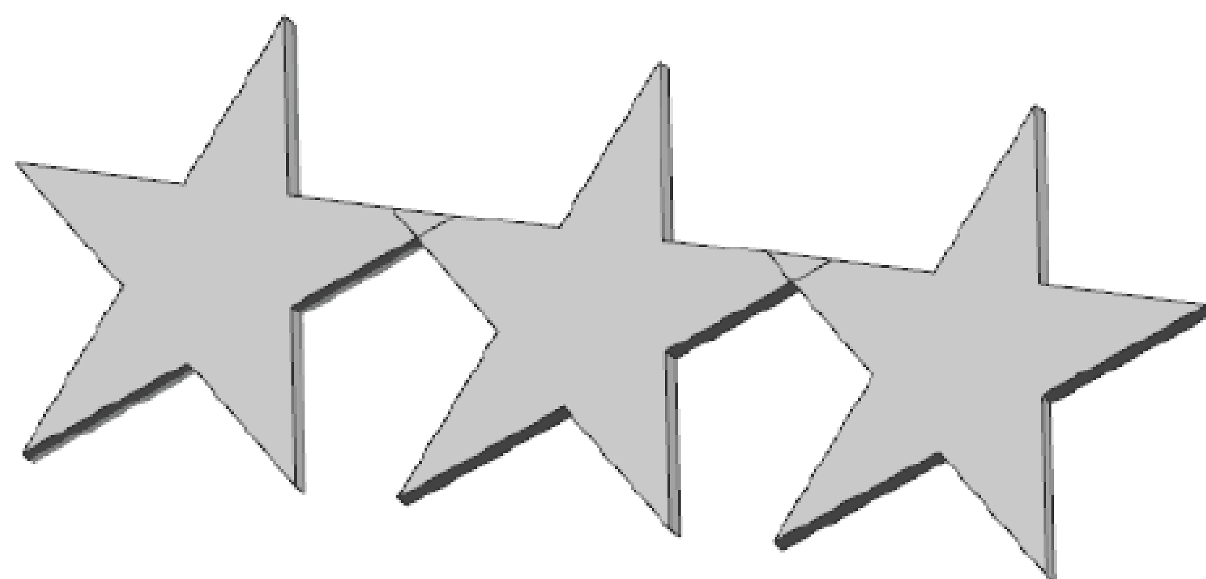


图 7-165 最终模型效果

7.6.3 圆形阵列

1. 创建长方体

（1）选择“菜单”→“插入”→“设计特征”→“长方体”命令，弹出如图 7-166 所示的“长方体”对话框。

（2）在“类型”下拉列表框中选择“原点和边长”选项。

（3）单击“点对话框”按钮，弹出“点”对话框。在 X、Y 和 Z 数值框中分别输入“0”，单击“确定”按钮。





（4）返回“长方体”对话框，在“长度（XC）”“宽度（YC）”“高度（ZC）”数值框中分别输入“100”“100”“30”。

（5）单击“确定”按钮，创建长方体特征，如图 7-167 所示。

2．创建孔

（1）选择“菜单”→“插入”→“设计特征”→“孔”命令，或单击“主页”功能区“特征”组中的“孔”按钮，弹出如图 7-168 所示的“孔”对话框。



图 7-166　“长方体”对话框

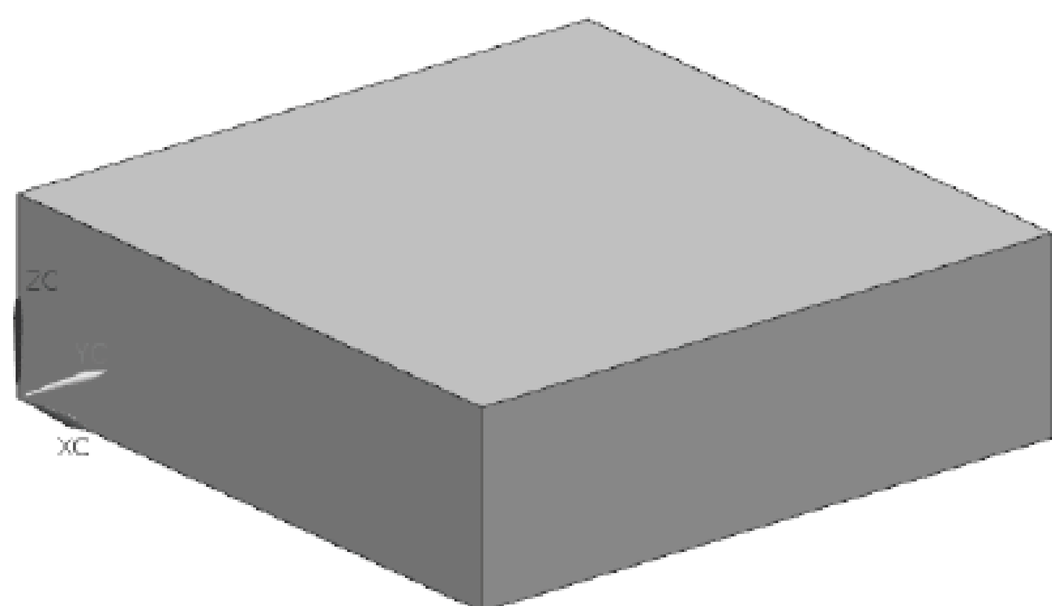


图 7-167　创建长方体特征



图 7-168　“孔”对话框

（2）在“类型”下拉列表框中选择“常规孔”选项，在“形状和尺寸”选项组的“成形”下拉列表框中选择“简单孔”选项。

（3）单击“绘制截面”按钮，选择步骤 1 创建的长方体上表面为草图放置面。

（4）进入草图绘制界面，弹出“草图点”对话框，在基准面上单击一点，标注尺寸确定点位置，如图 7-169 所示。单击“草图”工具栏中的“完成”按钮，草图绘制完毕。

（5）在“孔方向”下拉列表框中选择“垂直于面”选项。

（6）将孔的“直径”“深度”“顶锥角”分别设置为 6、30、0，单击“确定”按钮，结果如图 7-170 所示。

3．圆形阵列

（1）选择“菜单”→“插入”→“关联复制”→“阵列特征”命令，或单击“主页”功能




Note

区“特征”组中的“阵列特征”按钮，弹出如图7-171所示“阵列特征”对话框。

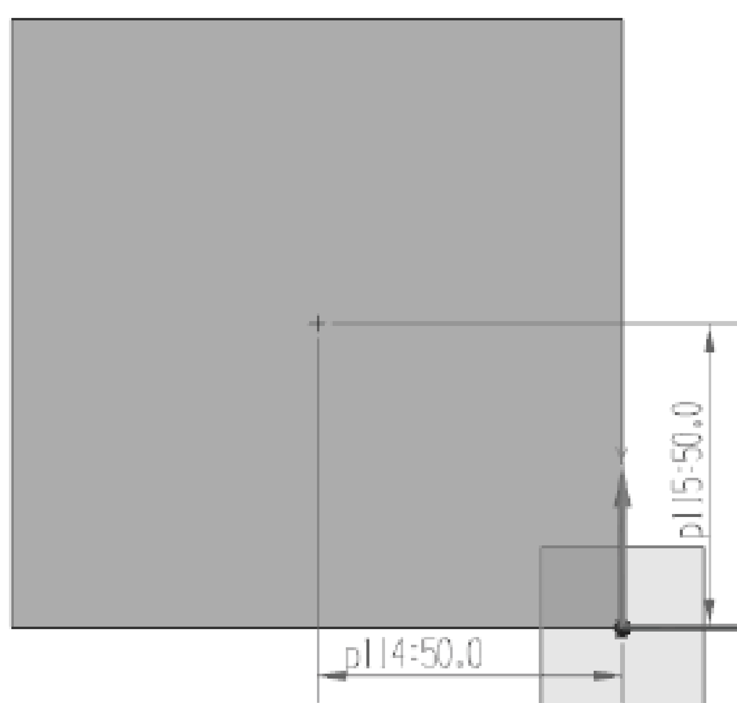


图7-169　绘制点

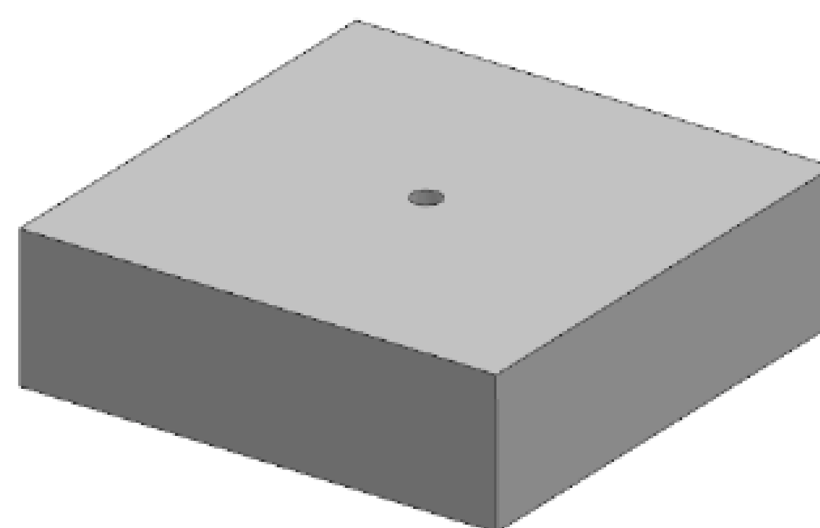


图7-170　创建孔



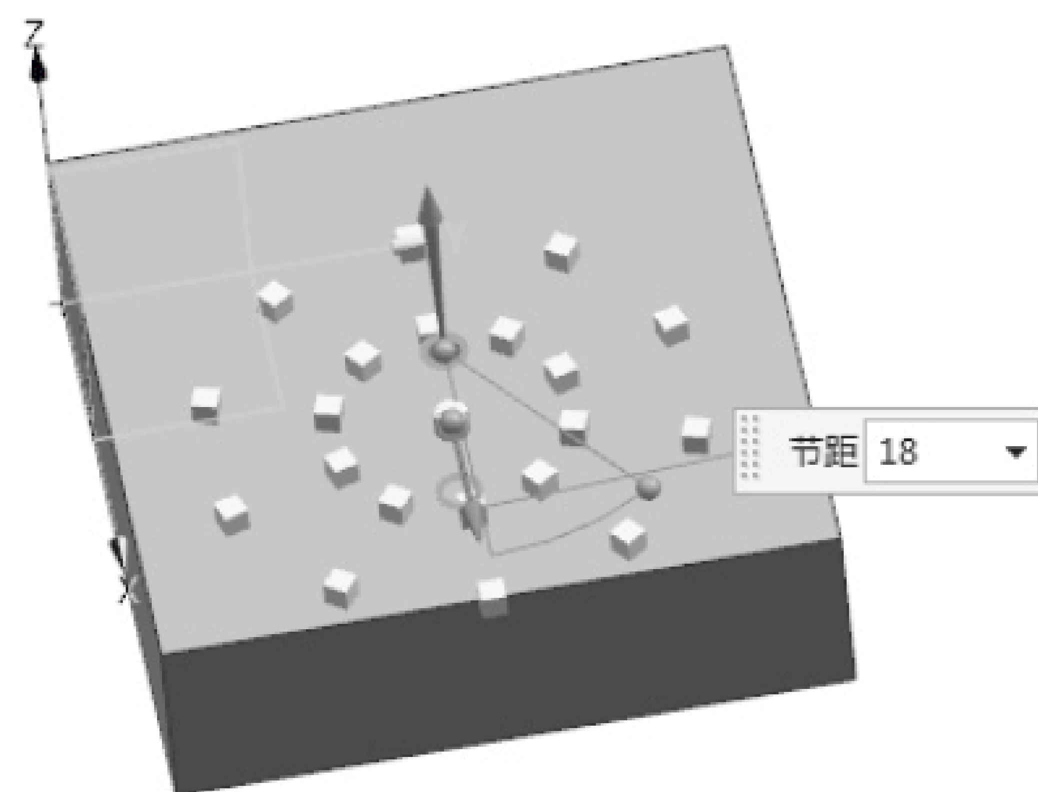


图7-171　“阵列特征”对话框

（2）在“布局”下拉列表框中选择“圆形”选项；在“指定矢量”下拉列表中选择ZC轴；单击“点对话框”按钮，捕捉孔的圆心为旋转点。



（3）在“间距”下拉列表框中选择“数量和间隔”选项，设置“数量”为 10，“节距角”为 36，选择孔特征为要形成图样的特征。

（4）在“辐射”选项组中，选中“创建同心成员”和“包含第一个圆”复选框，在“间距”下拉列表框中选择“数量和间隔”选项，设置“数量”为 3，“节距”为 18。

（5）其他采用默认设置，单击“确定”按钮，完成圆形阵列，如图 7-172 所示。



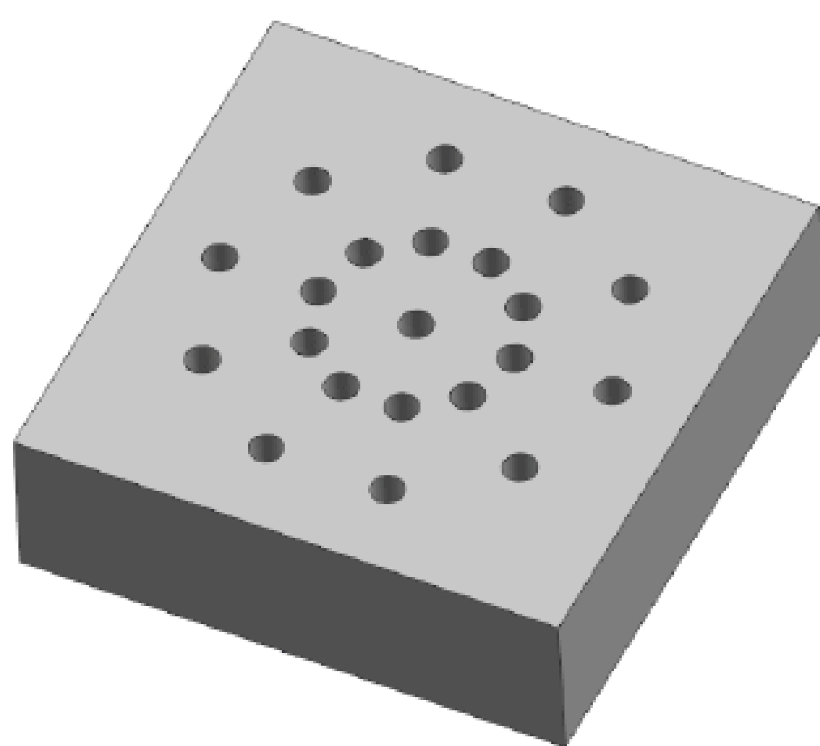


图 7-172　圆形阵列

7.6.4　实例——旋钮 2



视频讲解

在打开的源文件中选择特征并进行圆形阵列操作，绘制旋钮头；然后利用“凸台”命令绘制凸台；最后利用“边倒圆”命令修饰图形。其绘制流程如图 7-173 所示。

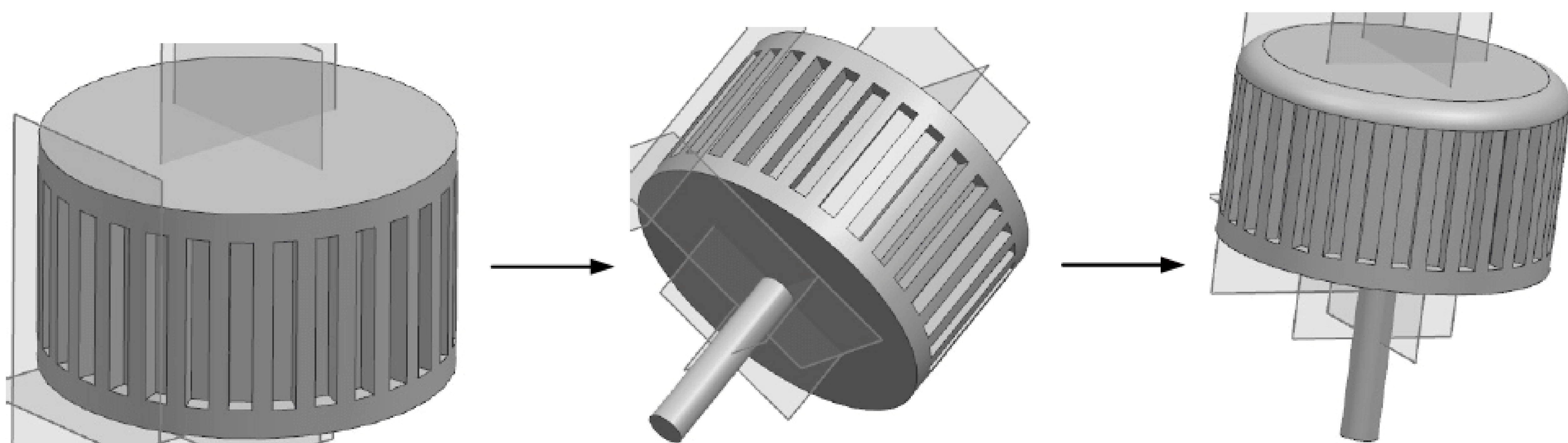


图 7-173　流程图

操作步骤如下：

1. 打开文件

选择“文件”→“打开”命令，或单击“主页”功能区中的“打开”按钮，在弹出的“打开”对话框中选择 xuanniu 文件，单击 OK 按钮。

2. 圆形阵列

（1）选择“菜单”→“插入”→“关联复制”→“阵列特征”命令，或单击“主页”功能区“特征”组中的“阵列特征”按钮，弹出“阵列特征”对话框。

（2）在“布局”下拉列表框中选择“圆形”选项，在“指定矢量”下拉列表中选择 ZC 轴，单击“点对话框”按钮，输入圆形阵列原点（0,0,0）。

（3）在“间距”下拉列表框中选择“数量和间隔”选项，设置“数量”为 30，“节距角”为 12，选择腔体特征为要形成图样的特征，如图 7-174 所示。



（4）其他采用默认设置，单击“确定”按钮，完成圆形阵列，如图 7-175 所示。

3. 创建凸台

（1）选择“菜单”→“插入”→“设计特征”→“凸台（原有）”命令，弹出如图 7-176 所示的“支管”对话框。



Note



图 7-174 “阵列特征”对话框

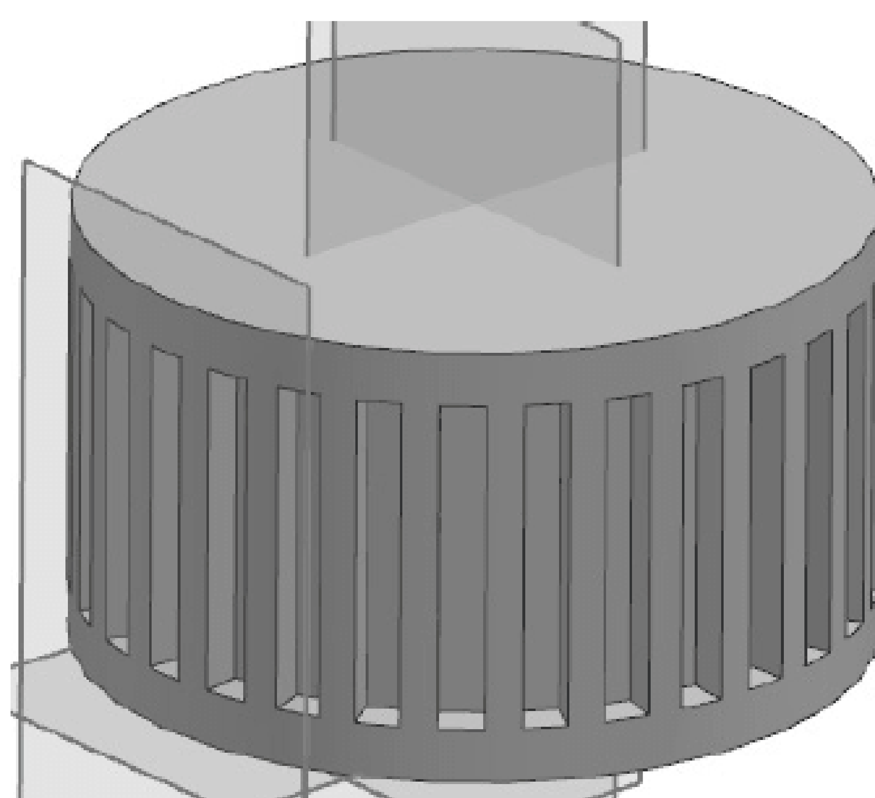


图 7-175 圆形阵列



图 7-176 “支管”对话框

（2）选择圆柱体的底面为凸台放置面，在“直径”“高度”“锥角”数值框中分别输入“0.4”“2”“0”，单击“确定”按钮。在弹出的“定位”对话框中单击“点落在点上”按钮，弹出“点落在点上”对话框。

（3）选择圆柱体圆弧边为目标对象，弹出“设置圆弧的位置”对话框。单击“圆弧中心”按钮，将生成的凸台定位于圆柱体的底面圆弧中心，如图 7-177 所示。

4. 边倒圆

（1）选择“菜单”→“插入”→“细节特征”→“边倒圆”命令，或者单击“主页”功能区“特征”组中的“边倒圆”按钮，弹出“边倒圆”对话框。



（2）在“形状”下拉列表框中选择“圆形”选项。

（3）在视图中选择如图 7-178 所示要倒圆的边，并在“半径 1”数值框中输入“0.25”。

（4）在“边倒圆”对话框中单击“确定”按钮，结果如图 7-179 所示。



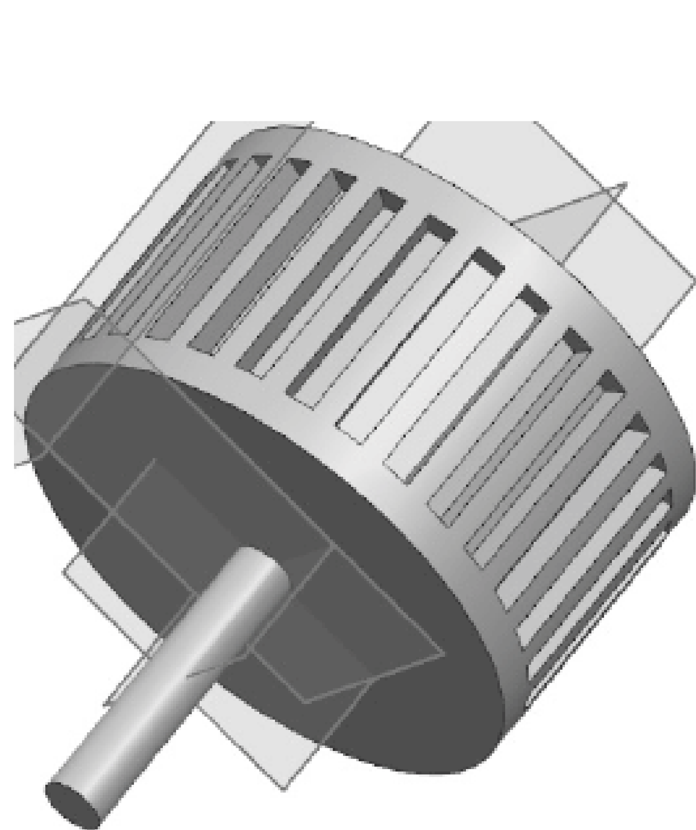


图 7-177　创建凸台

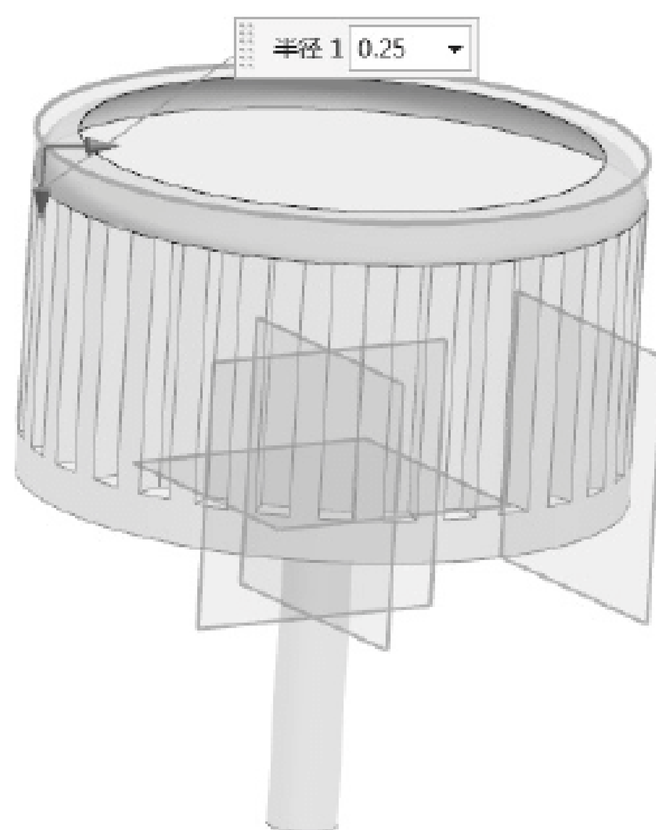


图 7-178　选择倒圆边

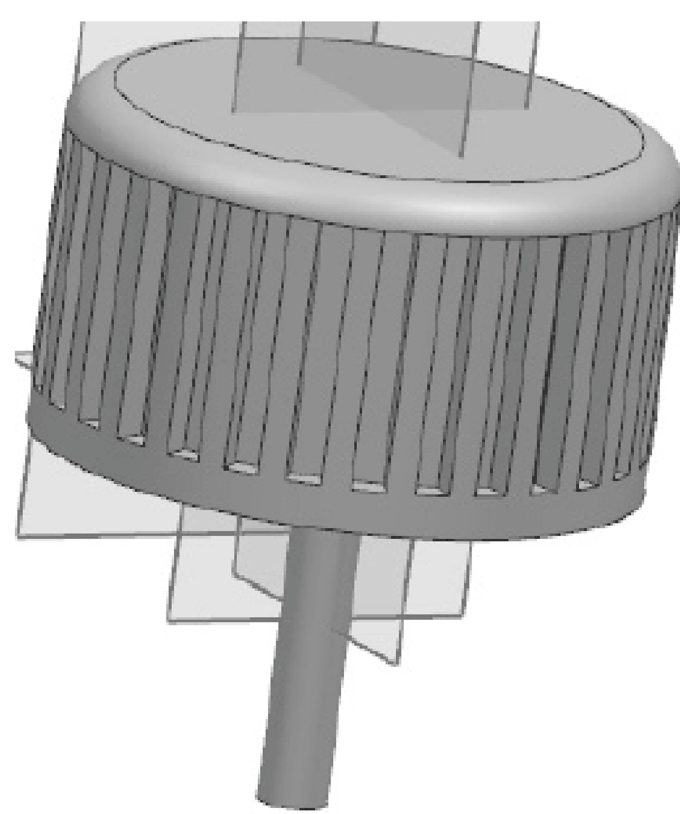


图 7-179　创建圆角

7.6.5　多边形阵列

1．创建圆柱体

（1）选择“菜单”→“插入”→“设计特征”→“圆柱”命令，弹出如图 7-180 所示的“圆柱”对话框。

（2）在“类型”下拉列表框中选择“轴、直径和高度”选项。

（3）在“指定矢量”下拉列表中选择 ZC 轴；单击“点对话框”按钮，在弹出的“点”对话框中设置坐标为（30,0,0），单击“确定”按钮。

（4）返回“圆柱”对话框，在“直径”和“高度”数值框中分别输入“12”和“20”，单击“确定”按钮，即可创建圆柱体特征，如图 7-181 所示。



图 7-180　“圆柱”对话框

2．阵列特征

（1）选择“菜单”→“插入”→“关联复制”→“阵列特征”命令，或单击“主页”功能区“特征”组中的“阵列特征”按钮，弹出如图 7-182 所示“阵列特征”对话框。

（2）在“布局”下拉列表框中选择“多边形”选项；在“指定矢量”下拉列表中选择 ZC 轴；单击“点对话框”按钮，在弹出的“点”对话框中设置坐标为（5,0,0），单击“确定”按钮。

（3）返回“阵列特征”对话框，设置“边数”为 6，“数量”为 3，“跨距”为 360，选择圆柱体特征为要形成图样的特征，其他采用默认设置。

（4）单击“确定”按钮，完成多边形阵列，如图 7-183 所示。





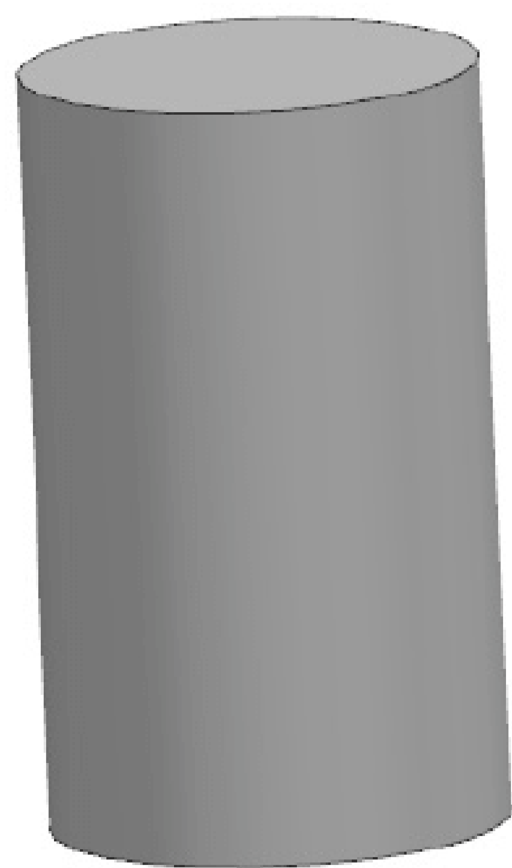


图 7-181　创建圆柱体特征



图 7-182　“阵列特征”对话框

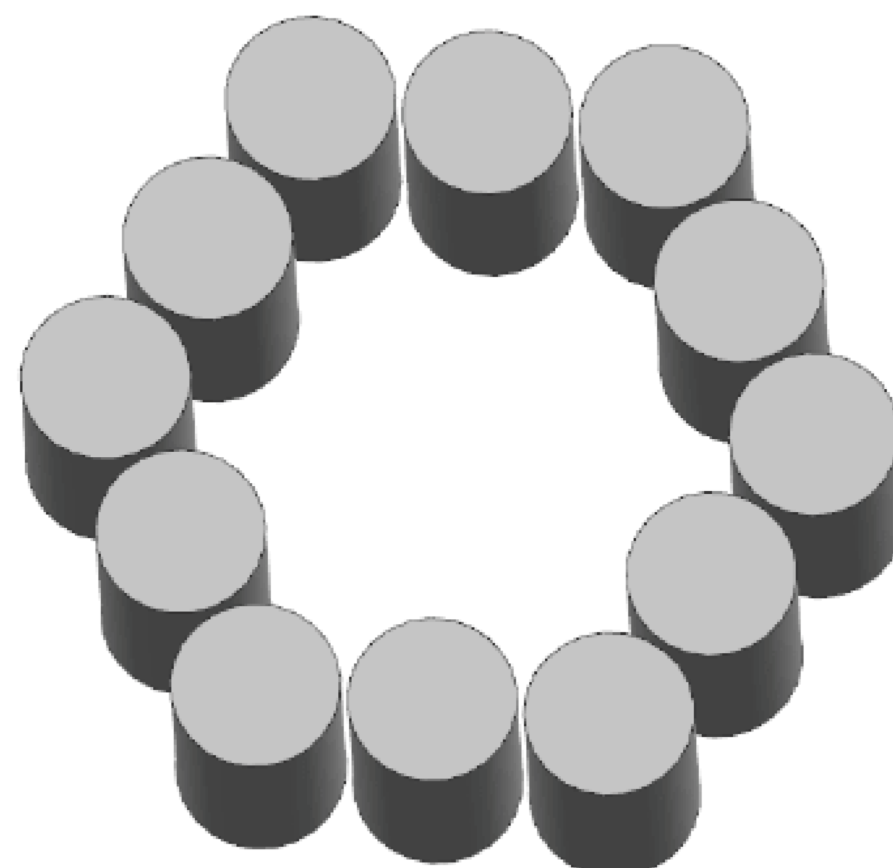


图 7-183　多边形阵列

7.6.6　螺旋式阵列

1．创建圆柱体

（1）选择“菜单”→“插入”→“设计特征”→“圆柱”命令，弹出如图 7-184 所示的“圆柱”对话框。

（2）在“类型”下拉列表框中选择“轴、直径和高度”选项。

（3）在“指定矢量”下拉列表中选择 ZC 轴；单击“点对话框”按钮，在弹出的“点”对话框中设置坐标为（30,0,0），单击“确定”按钮。

（4）返回“圆柱”对话框，在“直径”和“高度”数值框中分别输入“12”和“20”。单击“确定”按钮，即可创建圆柱体特征，如图 7-185 所示。

2．阵列特征

（1）选择“菜单”→“插入”→“关联复制”→“阵列特征”命令，或单击“主页”功能区“特征”组中的“阵列特征”按钮，弹出如图 7-186 所示的“阵列特征”对话框。







图 7-184　“圆柱”对话框

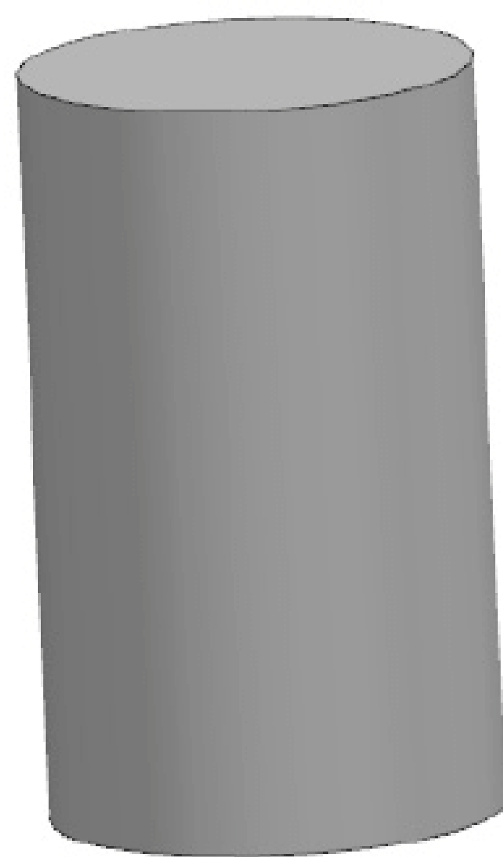


图 7-185　创建圆柱体特征

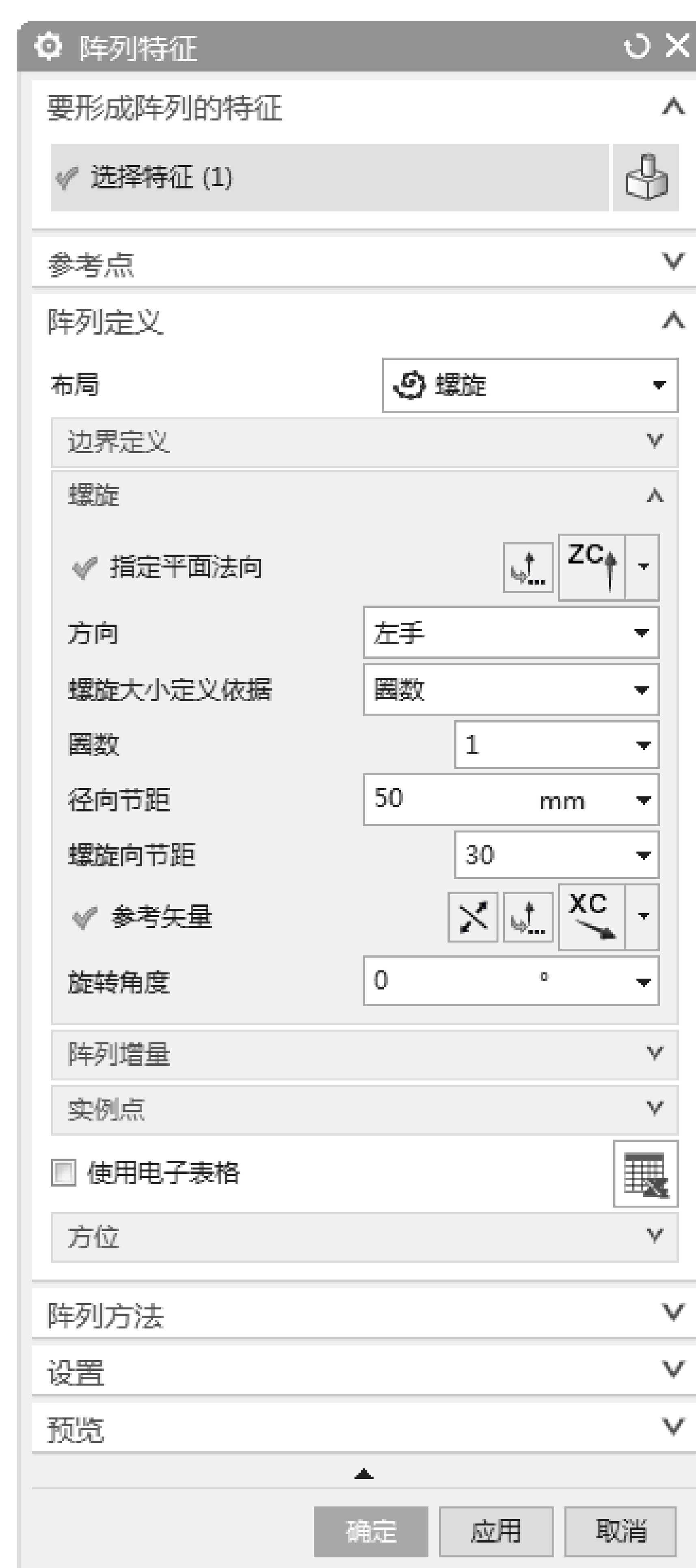


图 7-186　“阵列特征”对话框

（2）在“布局”下拉列表框中选择“螺旋”选项，在“指定平面法向”下拉列表中选择 ZC 轴，指定“参考矢量”为 XC 轴。

（3）设置螺旋“方向”为“左手”，“螺旋大小定义依据”为“圈数”，“圈数”为 1，“径向节距”为 50，“螺旋向节距”为 30，其他保持默认，效果如图 7-187 所示。

（4）单击“确定”按钮，完成螺旋式阵列，如图 7-188 所示。



图 7-187　阵列示意图

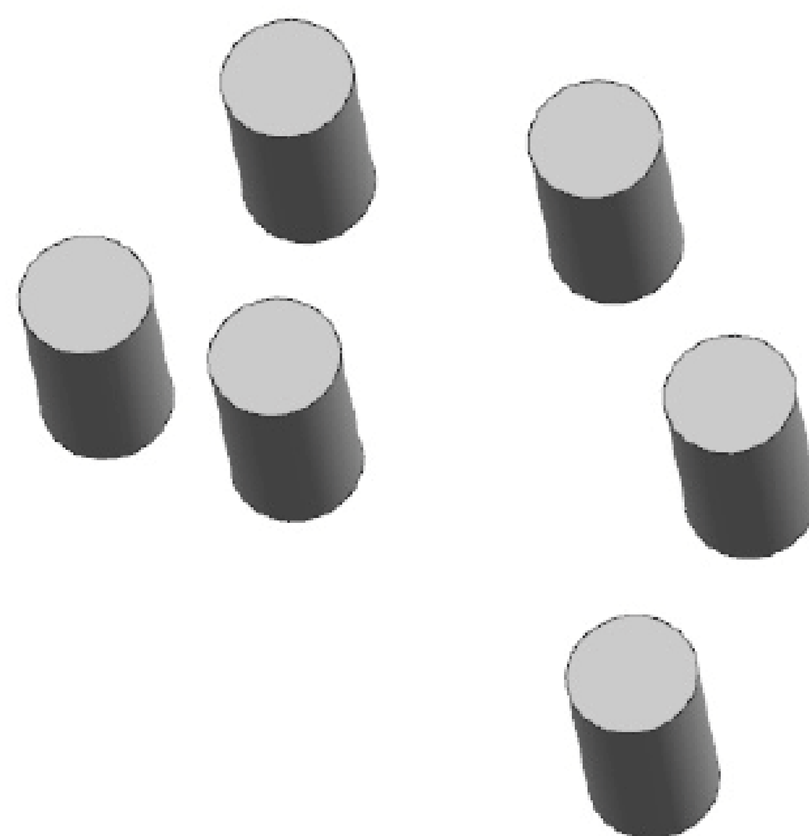


图 7-188　螺旋式阵列



7.7 镜　　像



Note



视频讲解

本节主要介绍如何利用镜像特征辅助绘制实体模型。

7.7.1 镜像特征

1．打开文件

选择“文件”→“打开”命令，或者单击“主页”功能区中的“打开”按钮，在弹出的对话框中选择前面创建的腔体文件，单击 OK 按钮，打开的腔体文件如图 7-189 所示。

2．创建基准平面

（1）选择“菜单”→“插入”→“基准/点”→“基准平面”命令，或单击“主页”功能区“特征”组中的“基准平面”按钮，弹出如图 7-190 所示的“基准平面”对话框。

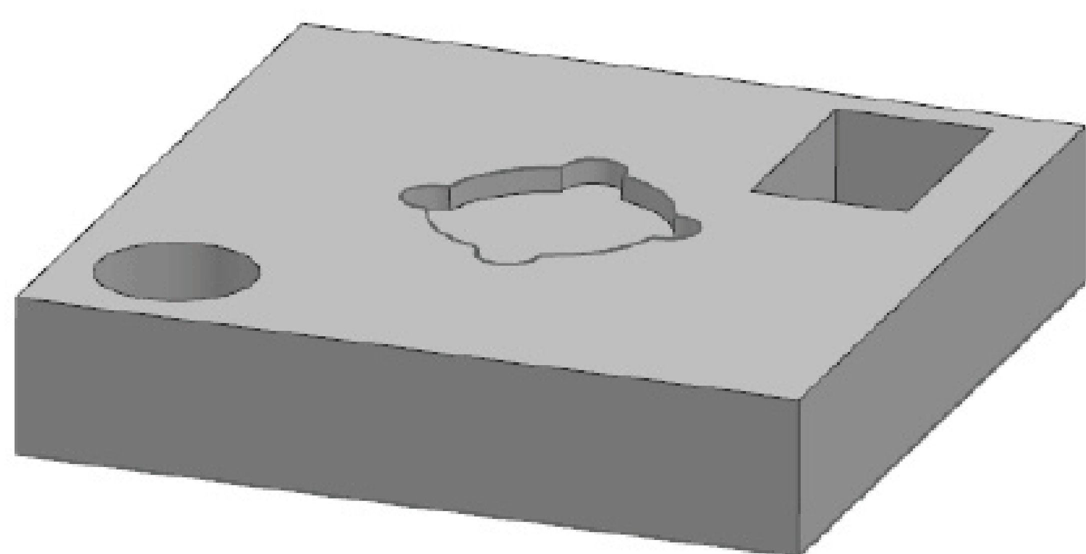


图 7-189　打开的腔体文件



图 7-190　“基准平面”对话框

（2）在“类型”下拉列表框中选择“二等分”选项。

（3）在视图中选择拉伸体的两侧面，如图 7-191 所示。在“基准平面”对话框中单击“确定”按钮，创建基准平面，如图 7-192 所示。

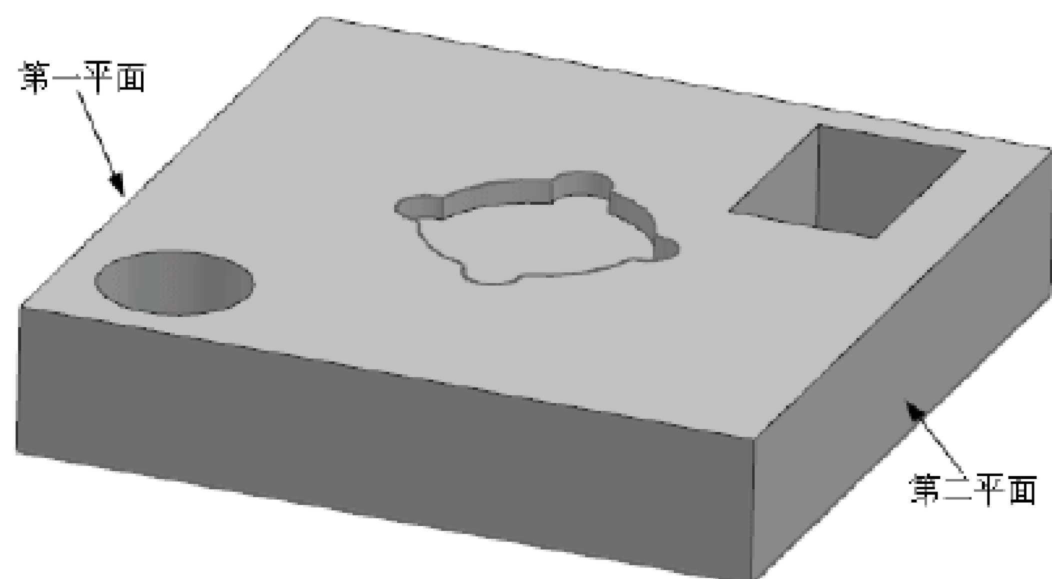


图 7-191　选择两侧面

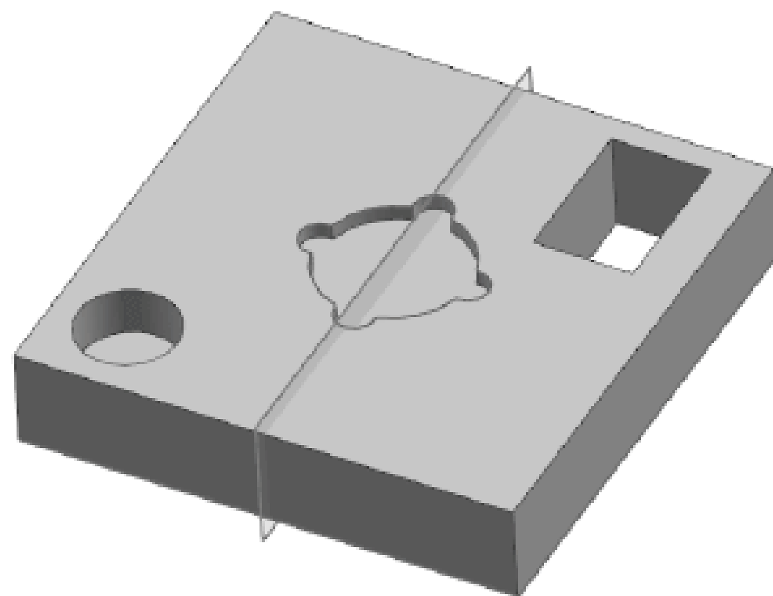


图 7-192　创建基准平面

3．镜像特征

（1）选择“菜单”→“插入”→“关联复制”→“镜像特征”命令，弹出如图 7-193 所示





Note

的“镜像特征”对话框。

（2）在候选特征列表框中选择“圆柱形腔体”特征。

（3）在“平面”下拉列表框中选择“现有平面”选项。

（4）选择步骤 2 创建的基准平面为镜像平面。

（5）在“镜像特征”对话框中单击“确定”按钮，镜像埋头孔，如图 7-194 所示。



图 7-193　“镜像特征”对话框

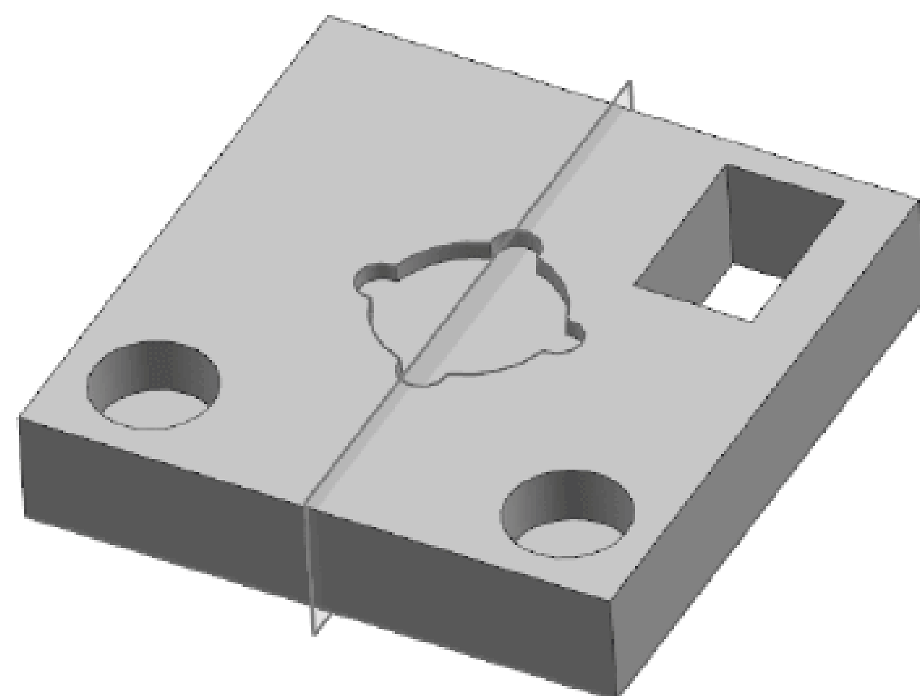


图 7-194　镜像后的零件体

7.7.2　镜像体



视频讲解

1．创建基准面

（1）选择“菜单”→“插入”→“基准/点”→“基准平面”命令，或单击“主页”功能区“特征”组中的“基准平面”按钮，弹出如图 7-195 所示“基准平面”对话框。

（2）在“类型”下拉列表框中选择“按某一距离”选项。

（3）在视图中选择如图 7-196 所示的长方体的右侧面为平面参考面，在“距离”数值框中输入“0”。

（4）单击“确定”按钮，创建基准面为平面参考面。



图 7-195　“基准平面”对话框

2．创建镜像体

（1）选择“菜单”→“插入”→“关联复制”→“镜像几何体”命令，弹出如图 7-198 所示的“镜像几何体”对话框。

（2）选择视图中的实体为镜像体。

（3）选择步骤 1 创建的基准平面为镜像平面。

（4）单击“确定”按钮，结果如图 7-199 所示。





Note

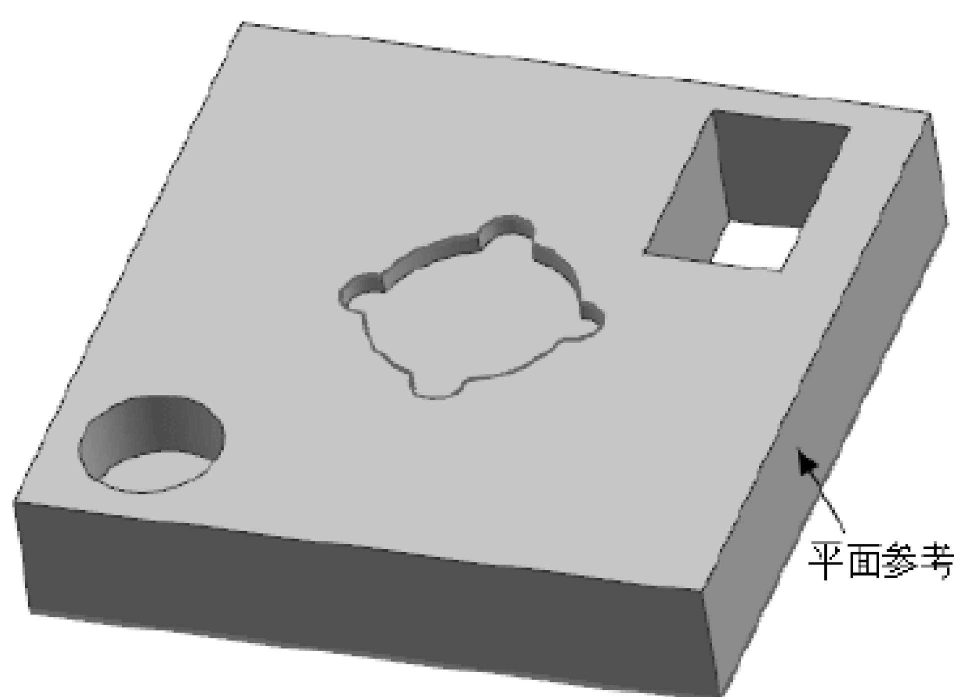


图 7-196　选择参考平面

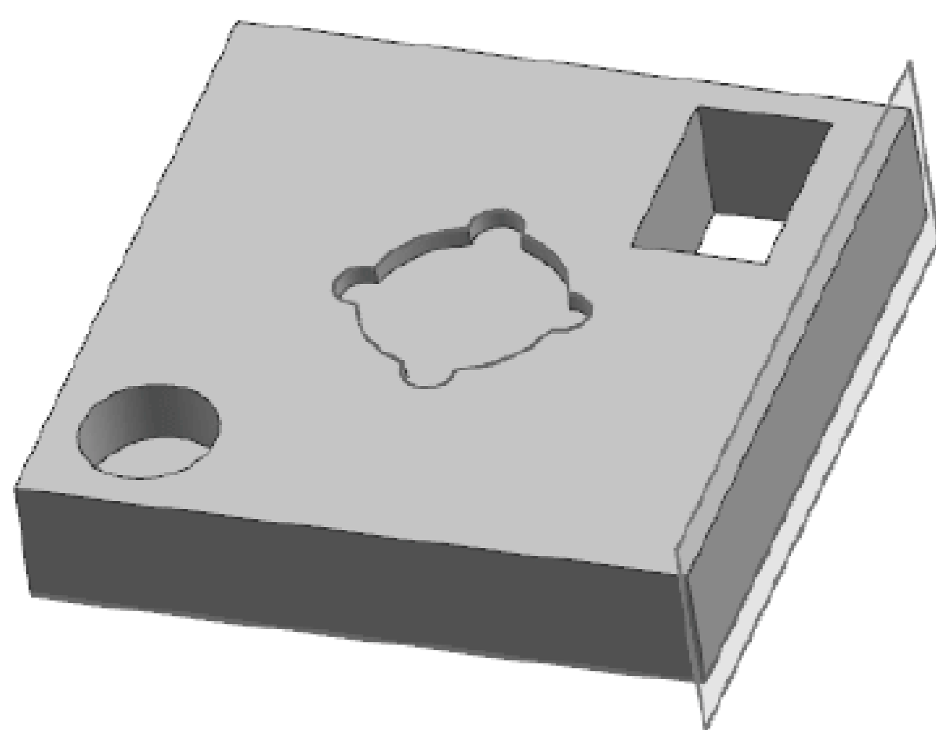


图 7-197　创建基准面



图 7-198　“镜像几何体”对话框

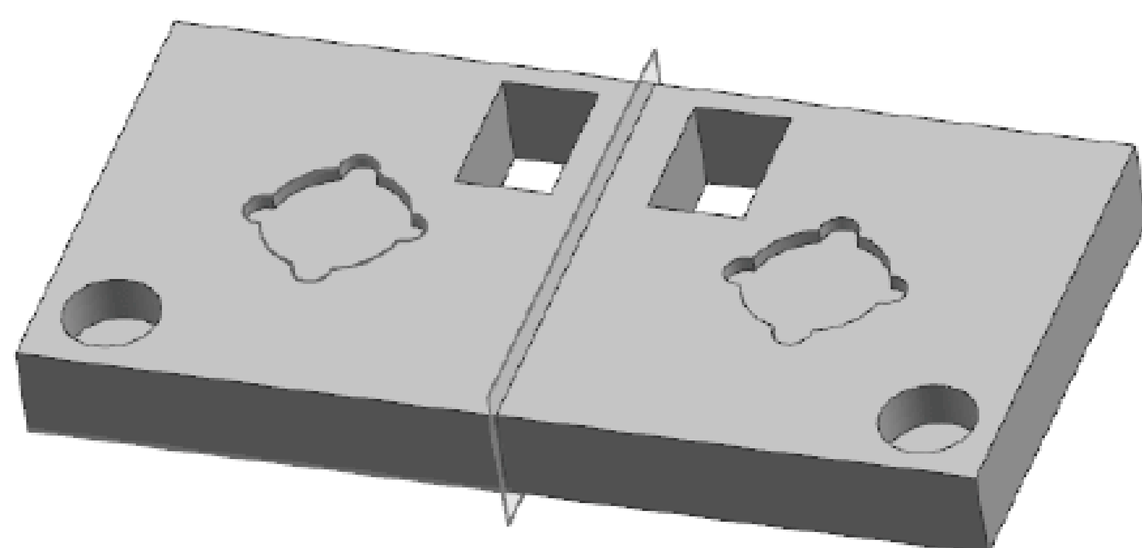


图 7-199　创建镜像体



视频讲解

7.8　三角形加强筋

本节主要介绍如何利用“三角形加强筋”命令创建特殊造型的实体模型。

1．绘制草图

（1）选择“菜单”→“插入”→“任务环境中的草图”命令，或者单击“主页”功能区“特征”组中的“任务环境中的草图”按钮，在弹出的“创建草图”对话框中设置 XC-YC 平面为草图绘制平面，单击“确定”按钮，进入草图绘制界面。

（2）单击“主页”功能区“曲线”组中的“轮廓”按钮，绘制草图并修改尺寸，如图 7-200 所示。

（3）单击“主页”功能区“草图”组中的“完成”按钮，草图绘制完毕。

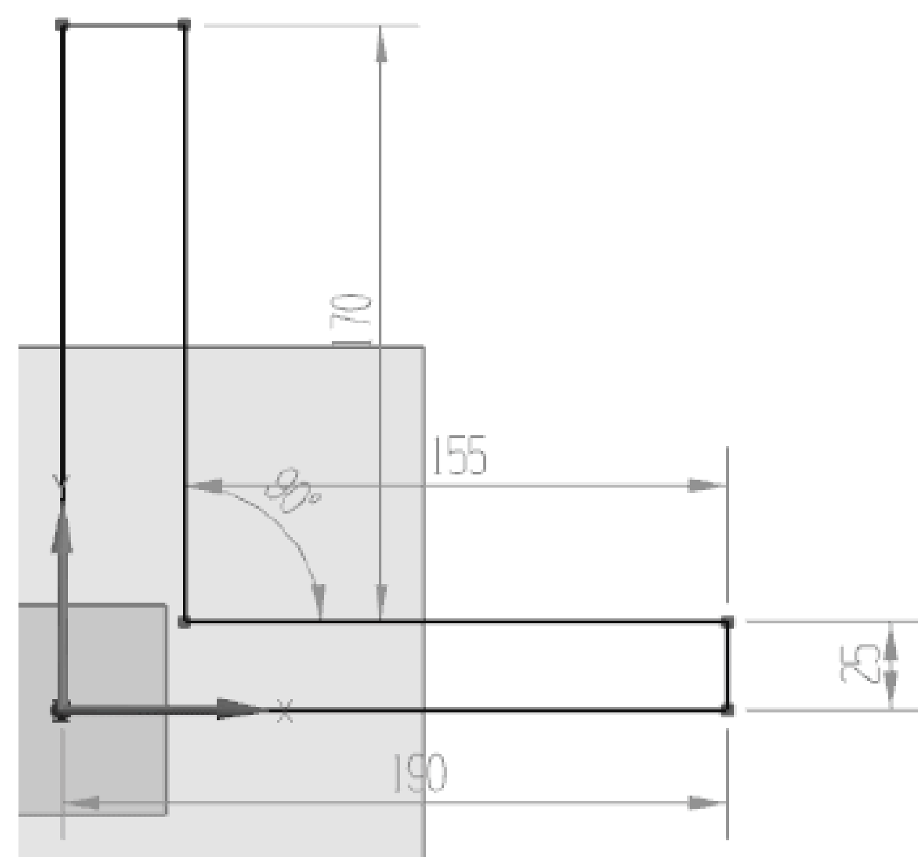


图 7-200　绘制草图

2．创建拉伸特征

（1）选择“菜单”→“插入”→“设计特征”→“拉伸”命令，或者单击“主页”功能区“特征”组中的“拉伸”按钮，弹出如图 7-201 所示的“拉伸”对话框。

（2）选择如图 7-200 所示的草图作为拉伸截面，在“指定矢量”下拉列表中选择 ZC 轴为拉伸方向。





（3）在“限制”选项组中，从“结束”下拉列表框中选择“对称值”，在“距离”数值框中输入“100”，其他保持默认。

（4）单击“确定”按钮，创建拉伸特征，如图 7-202 所示。



图 7-201　“拉伸”对话框

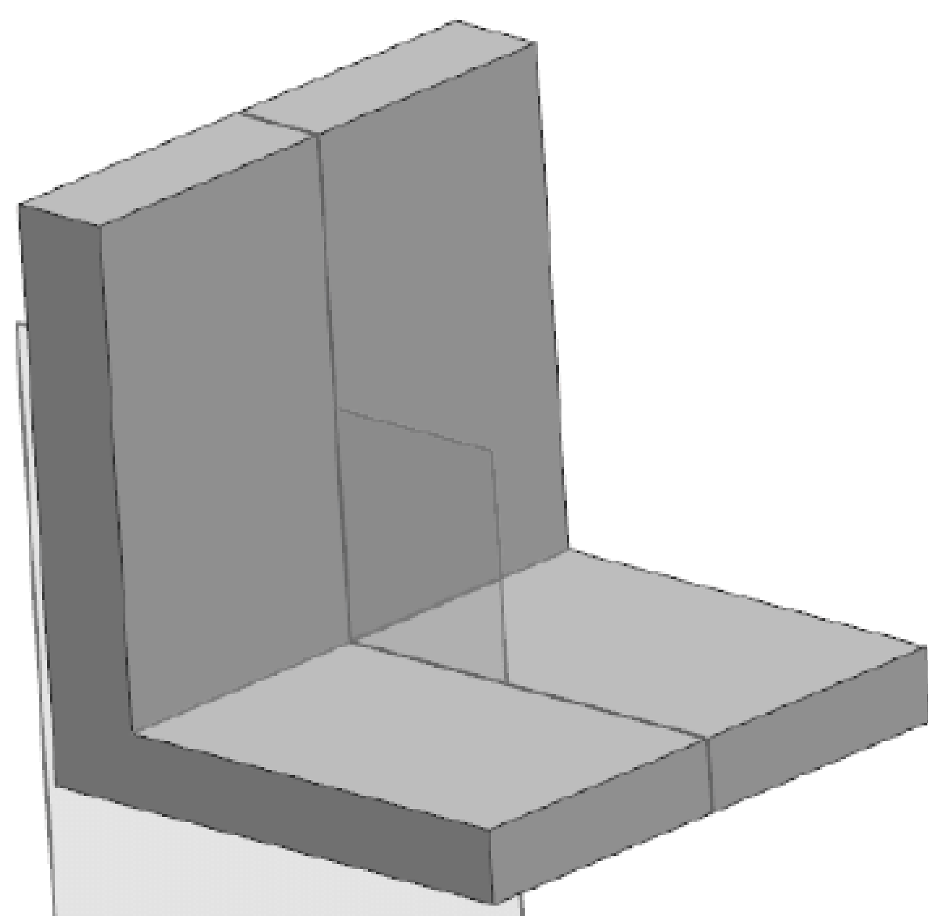


图 7-202　创建拉伸特征

3．创建三角形加强筋

（1）选择“菜单”→“插入”→“设计特征”→“三角形加强筋（原有）”命令，弹出“三角形加强筋”对话框，如图 7-203 所示。

（2）在实体中选择第一组放置面，如图 7-204 所示。

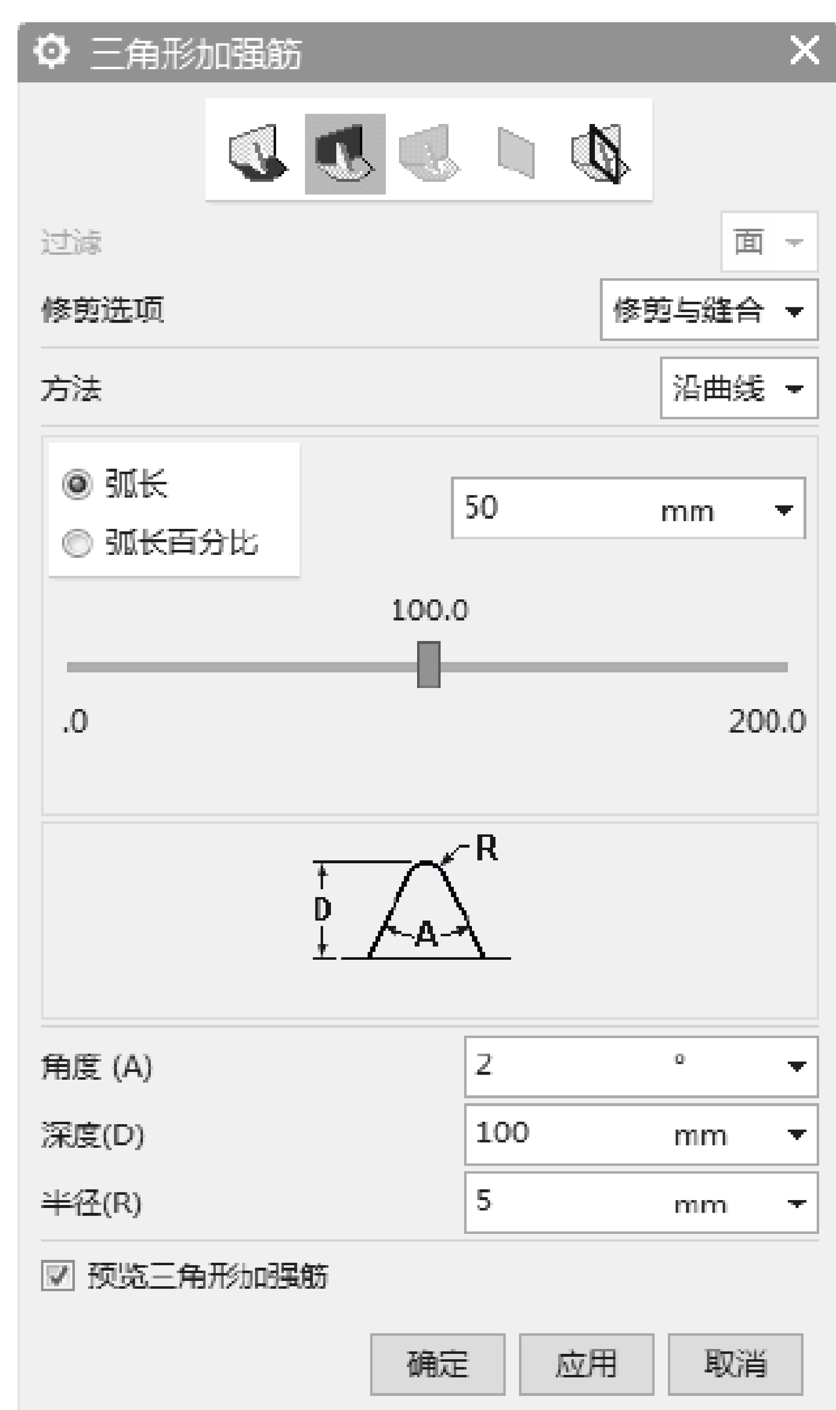


图 7-203　“三角形加强筋”对话框

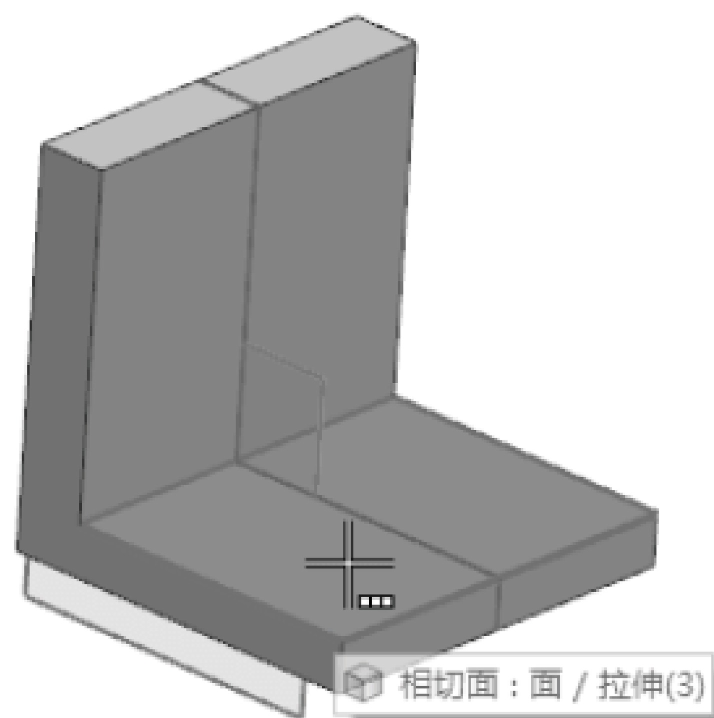


图 7-204　选择第一组放置面


Note

（3）单击“第二组”按钮或单击鼠标中键，在实体中选择第二组放置面，如图 7-205 所示。

（4）在“三角形加强筋”对话框的“方法”下拉列表框中选择“沿曲线”选项。

（5）选中“弧长”单选按钮，并在其右侧数值框中输入“100”。

（6）在“角度”“深度”“半径”数值框中分别输入“2”“100”“5”。

（7）单击“确定”按钮，完成三角形加强筋的创建，如图 7-206 所示。

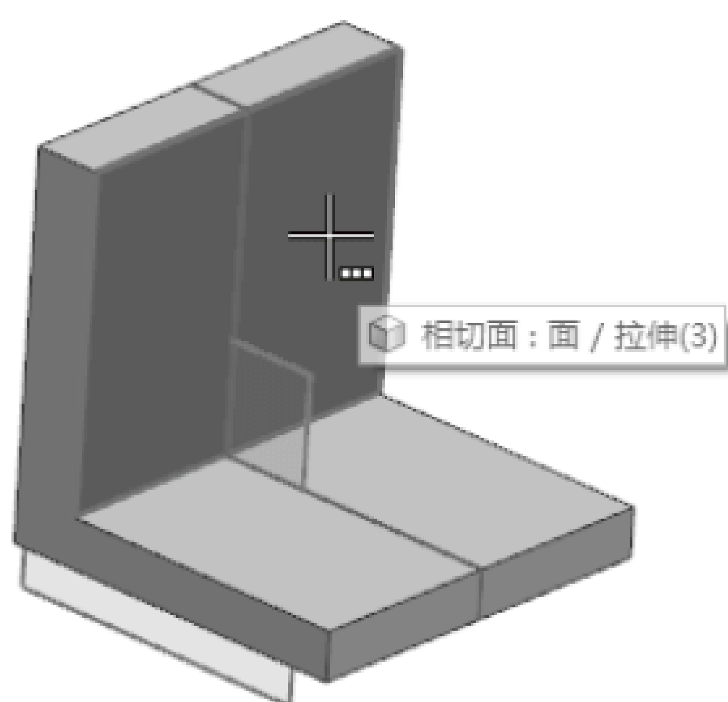


图 7-205　选择第二组放置面

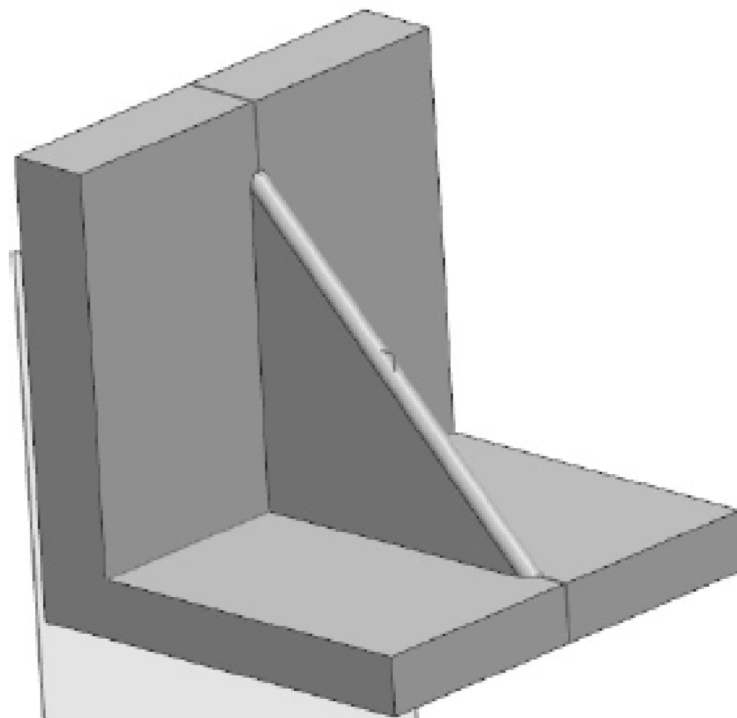


图 7-206　创建三角形加强筋


视频讲解

7.9　综合实例——表后端盖

首先创建圆柱体，然后对圆柱体进行倒角、孔、腔体等操作，生成表后端盖模型。其绘制流程如图 7-207 所示。

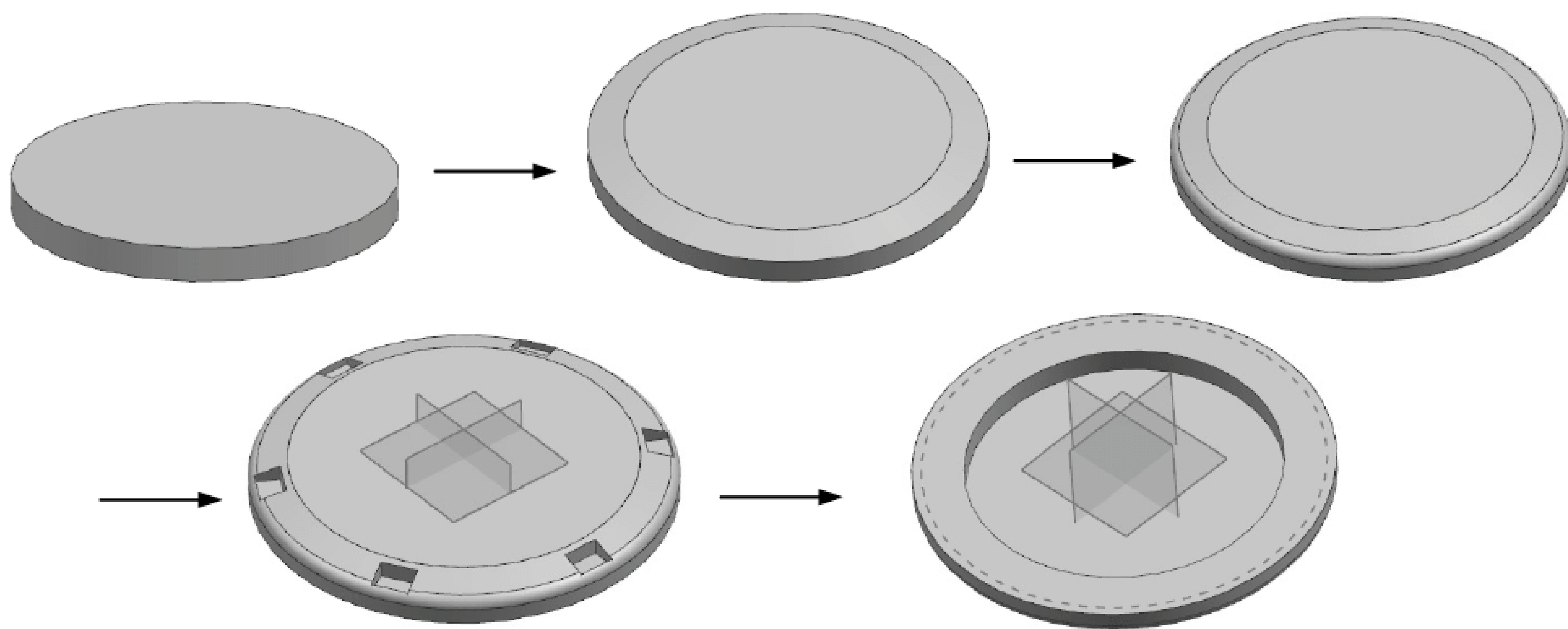


图 7-207　流程图

操作步骤如下：

1. 创建新文件

选择“文件”→“新建”命令，或单击“主页”功能区中的“新建”按钮，弹出“新建”对话框。在“模型”选项卡的“模板”选项组中选择“模型”选项，在“名称”文本框中输入“biaohouduangai”，单击“确定”按钮，进入建模环境。

2. 创建圆柱体

（1）选择“菜单”→“插入”→“设计特征”→“圆柱”命令，弹出“圆柱”对话框，如





图 7-208 所示。

（2）在“类型”下拉列表框中选择“轴、直径和高度”选项，在“指定矢量”下拉列表中选择 ZC 轴为圆柱方向；单击“点对话框”按钮，在弹出的“点”对话框中设置原点坐标为（0,0,0），单击“确定”按钮。

（3）返回“圆柱”对话框，在“直径”和“高度”数值框中分别输入“33”“3”，单击“确定”按钮，生成模型如图 7-209 所示。



图 7-208 “圆柱”对话框

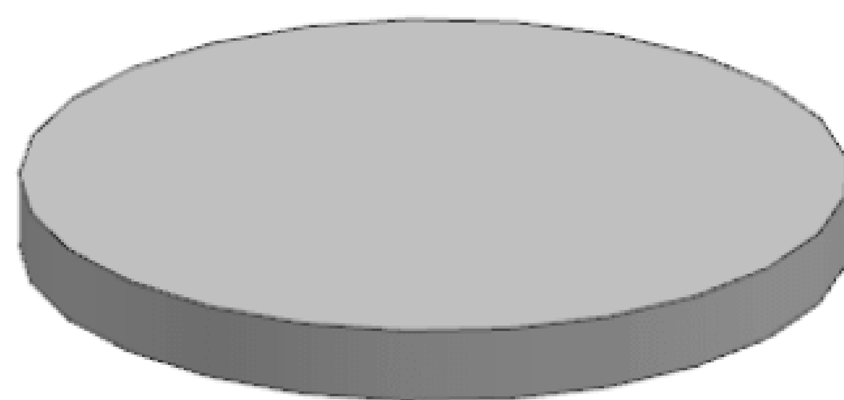


图 7-209 创建圆柱体

3. 倒斜角

（1）选择“菜单”→“插入”→“细节特征”→“倒斜角”命令，或者单击“主页”功能区“特征”组中的“倒斜角”按钮，弹出“倒斜角”对话框。

（2）在“横截面”下拉列表框中选择“非对称”选项，在“距离 1”和“距离 2”数值框中分别输入“1”和“3”，如图 7-210 所示。

（3）在视图中选择圆柱体的边为倒斜角边，如图 7-211 所示。



图 7-210 “倒斜角”对话框

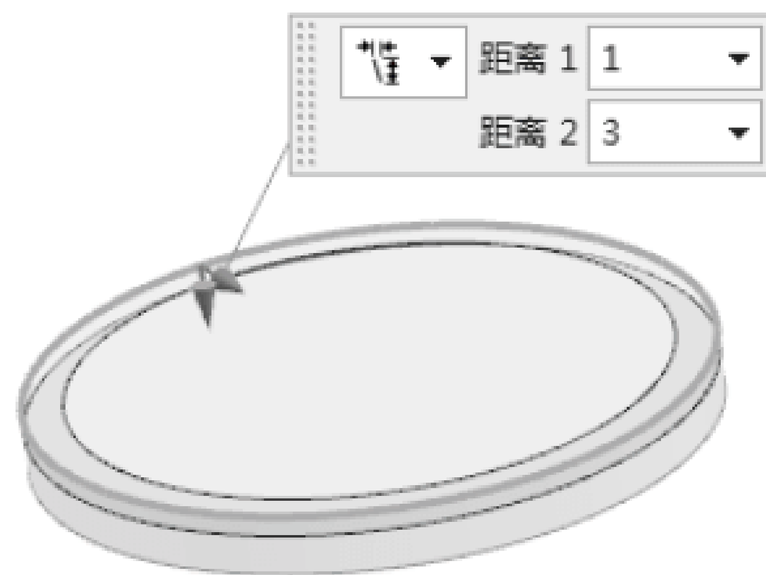


图 7-211 选择倒斜角边


Note

（4）在“倒斜角”对话框中单击“确定”按钮，结果如图 7-212 所示。

4. 边倒圆

（1）选择“菜单”→“插入”→“细节特征”→“边倒圆”命令，或者单击“主页”功能区“特征”组中的“边倒圆”按钮，弹出如图 7-213 所示的“边倒圆”对话框。

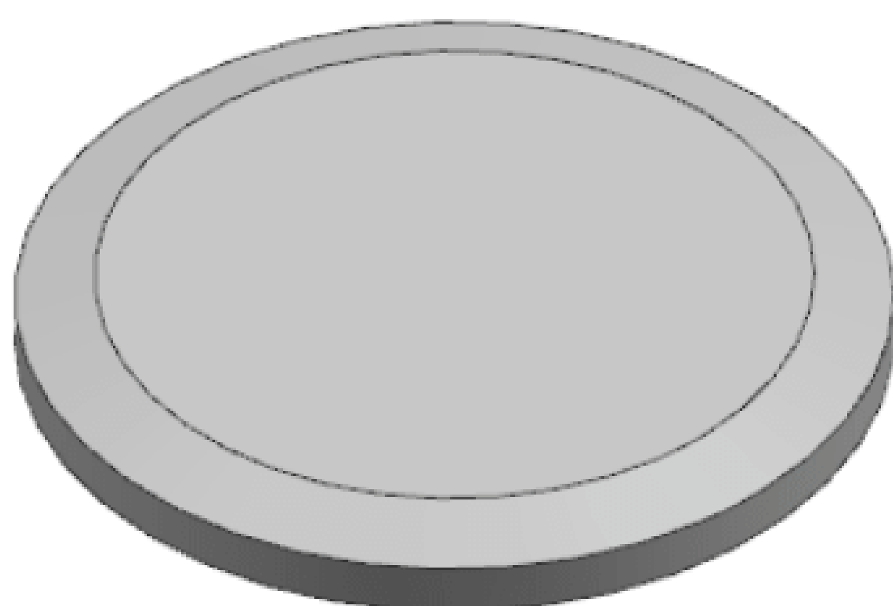


图 7-212 倒斜角



图 7-213 “边倒圆”对话框

（2）在“形状”下拉列表框中选择“圆形”选项。

（3）在视图中选择如图 7-214 所示要倒圆的边，并在“半径 1”数值框中输入“1”。

（4）在“边倒圆”对话框中单击“确定”按钮，结果如图 7-215 所示。

5. 创建基准平面

（1）选择“菜单”→“插入”→“基准/点”→“基准平面”命令，或者单击“主页”功能区“特征”组中的“基准平面”按钮，弹出“基准平面”对话框。

（2）在“类型”下拉列表框中选择“YC-ZC 平面”选项，单击“应用”按钮，创建基准平面 1。

（3）在“类型”下拉列表框中选择“XC-YC 平面”选项，单击“应用”按钮，创建基准平面 2。

（4）在“类型”下拉列表框中选择“XC-ZC 平面”选项，单击“应用”按钮，创建基准平面 3。

（5）在“类型”下拉列表框中选择“XC-YC 平面”选项，设置“距离”为 3，单击“确定”按钮，创建基准平面 4，如图 7-216 所示。

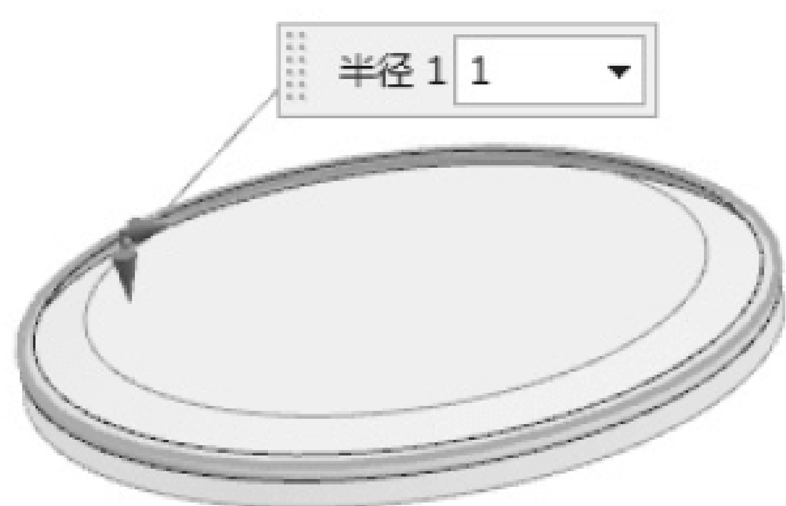


图 7-214 选择要倒圆的边

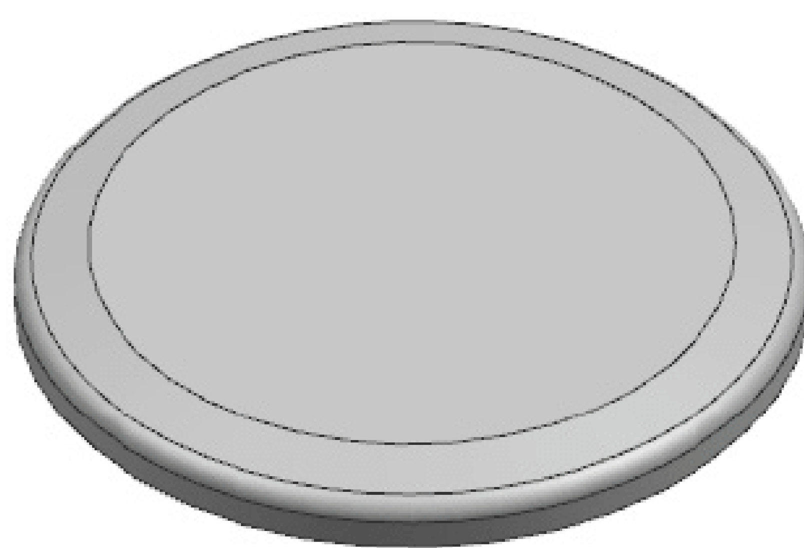


图 7-215 倒圆角

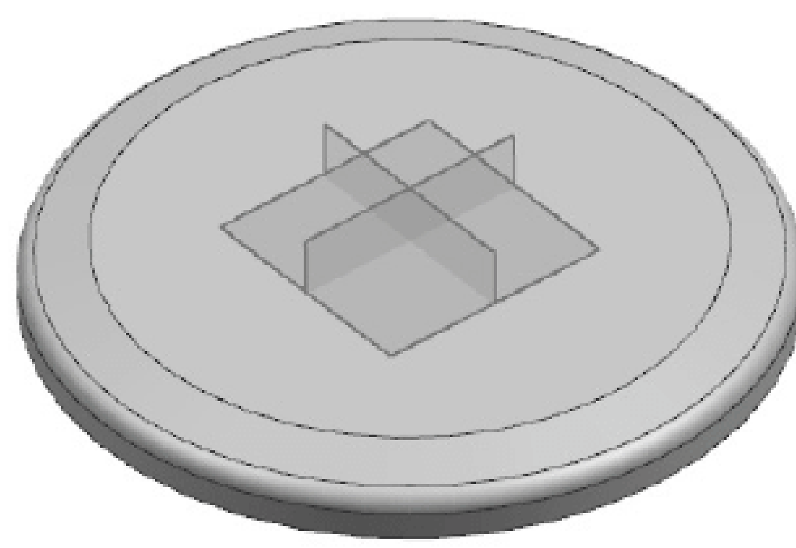


图 7-216 创建基准平面





6. 创建腔体

（1）选择“菜单”→“插入”→“设计特征”→“腔（原有）”命令，弹出如图 7-217 所示的“腔”（类型选择）对话框。

（2）单击“矩形”按钮，弹出“矩形腔”（放置面选择）对话框，选择基准平面 4 为腔体放置面。

（3）弹出如图 7-218 所示的“矩形腔”（参数设置）对话框，在“长度”“宽度”“深度”数值框中分别输入“2”“3”“1.5”，其他参数均设置为 0，单击“确定”按钮。

（4）弹出“定位”对话框，继续单击“垂直”按钮，按系统提示选择基准平面 3 为基准，选择腔体短中心线为工具边，在弹出的“创建表达式”对话框中输入“0”，单击“确定”按钮。

（5）继续单击“垂直”按钮，选择基准平面 1 为基准，腔体长中心线为工具边，在弹出的“创建表达式”对话框中输入“15”，单击“确定”按钮，完成定位，创建的腔体如图 7-219 所示。

7. 圆形阵列

（1）选择“菜单”→“插入”→“关联复制”→“阵列特征”命令，或者单击“主页”功能区“特征”组中的“阵列特征”按钮，弹出如图 7-220 所示的“阵列特性”对话框。



图 7-217　“腔”对话框



图 7-218　设置矩形腔体参数

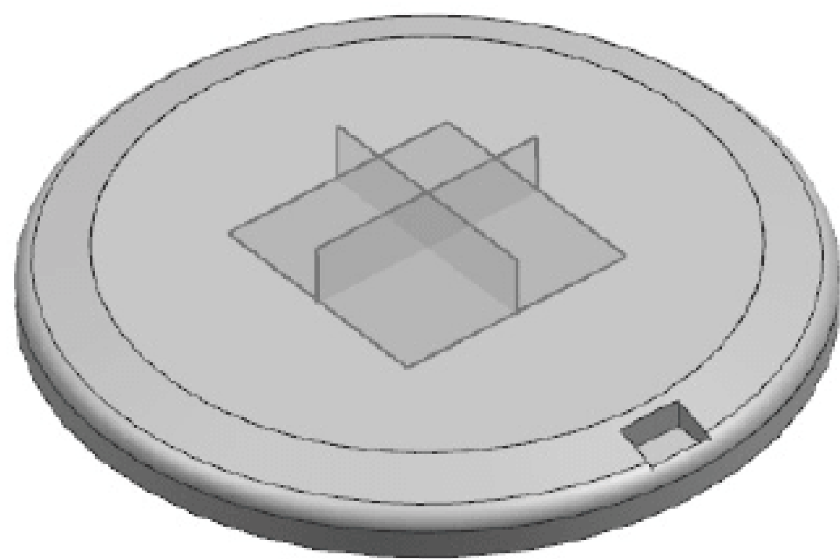


图 7-219　创建腔体



图 7-220　“阵列特征”对话框

（2）选择步骤 6 创建的腔体特征为要形成阵列的特征。



（3）在“阵列定义”选项组的“布局”下拉列表框中选择“圆形”选项，在“指定矢量”下拉列表中选择 ZC 轴为阵列旋转轴。



Note

（4）在“间距”下拉列表框中选择“数量和间隔”选项，设置“数量”和“节距角”分别为 6、60。单击“确定”按钮，完成圆形阵列，如图 7-221 所示。

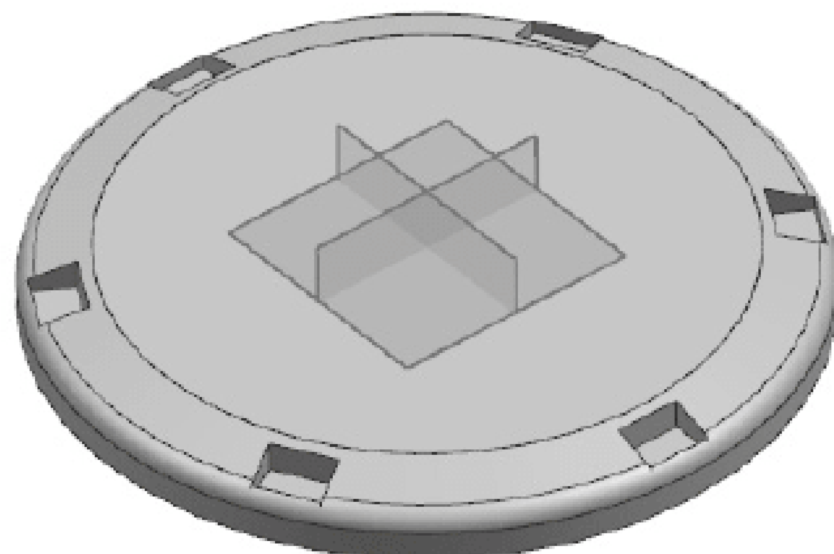


图 7-221　圆形阵列

8. 创建螺纹

（1）选择“菜单”→“插入”→“设计特征”→“螺纹”命令，或者单击“主页”功能区“特征”组中的“螺纹刀”按钮，弹出如图 7-222 所示的“螺纹切削”对话框。

（2）在“螺纹类型”选项组中选中“符号”单选按钮。

（3）选择如图 7-221 所示的圆柱体侧面作为螺纹的生成面。

（4）采用默认设置，单击“确定”按钮，生成螺纹如图 7-223 所示。



图 7-222　“螺纹切削”对话框

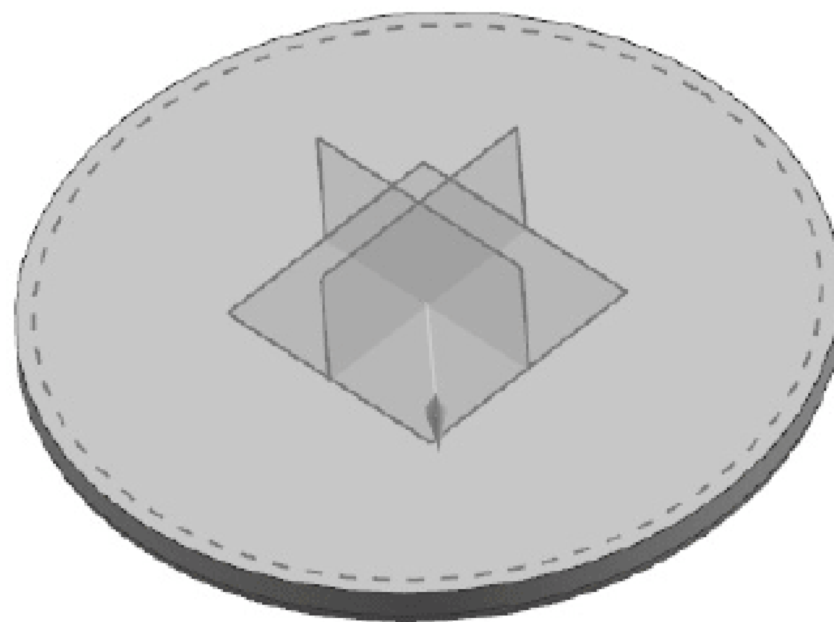


图 7-223　生成螺纹

9. 创建简单孔

（1）选择“菜单”→“插入”→“设计特征”→“孔”命令，或单击“主页”功能区“特征”组中的“孔”按钮，弹出如图 7-224 所示的“孔”对话框。

（2）在“类型”下拉列表框中选择“常规孔”选项，在“形状和尺寸”选项组的“成形”下拉列表框中选择“简单孔”选项。

（3）单击“点”按钮，拾取圆柱体的上边线，捕捉圆心为孔位置，如图 7-225 所示。

（4）在“孔”对话框中，将孔的“直径”“深度”“顶锥角”分别设置为 25、2 和 0，单击“确定”按钮，完成简单孔的创建，如图 7-226 所示。







图 7-224　“孔”对话框

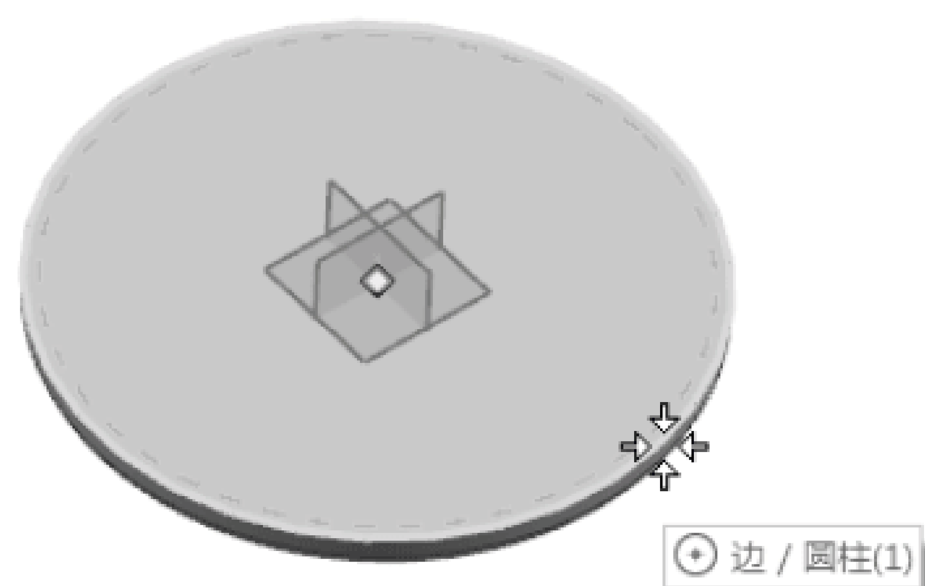


图 7-225　捕捉圆心

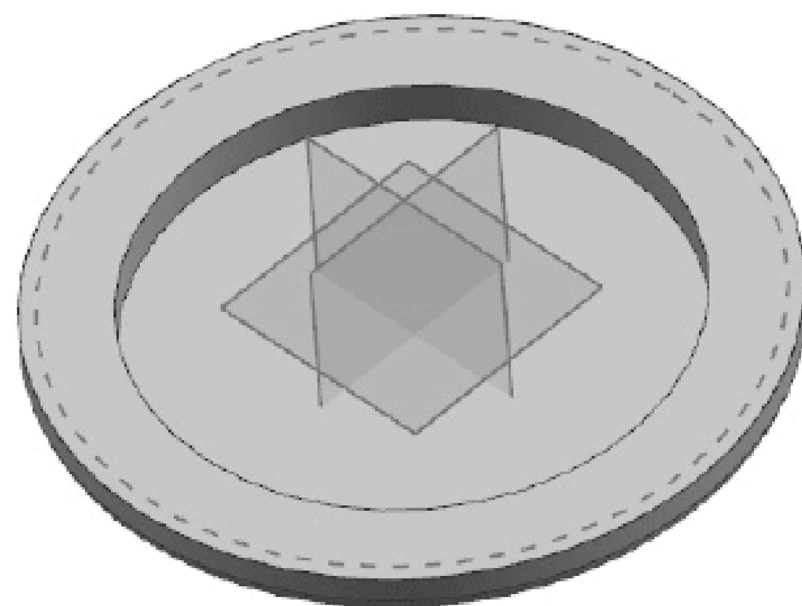


图 7-226　模型最终效果

7.10　实践与练习

通过前面的学习，相信对本章知识已有了一个大体的了解，本节将通过两个操作练习帮助读者巩固本章所学的知识要点。

1．绘制如图 7-227 所示的笔后端盖

操作提示：

（1）利用“圆柱”命令，在坐标原点绘制直径为 10、高度为 15 的圆柱体。

（2）利用“边倒圆”命令，选择圆柱体的一端圆弧边进行圆角操作，半径为 5，如图 7-228 所示。

（3）利用“抽壳”命令，选择下端面为移除面，设置厚度为 2，对实体进行抽壳操作。

（4）利用“螺纹”命令，选择抽壳后的内表面为螺纹放置面，选择“详细”类型，其他采用默认设置，创建螺纹如图 7-229 所示。

（5）利用“基准平面”命令，分别创建 XC-YC 平面、YC-ZC 平面和 XC-ZC 平面。

（6）利用“垫块”命令，选择 XC-ZC 平面为放置面，选择 XC-YC 平面为水平参考，创建长度、宽度和高度分别为 2、5 和 1 的垫块，垫块的短中心线与 XC-ZC 平面的距离为 9，垫块的长中心线与 YC-ZC 平面的距离为 3，如图 7-230 所示。

（7）利用“阵列特征”命令，将步骤（6）创建的垫块沿 Z 轴进行圆形阵列，阵列数量和节距角分别为 4 和 90。





Note

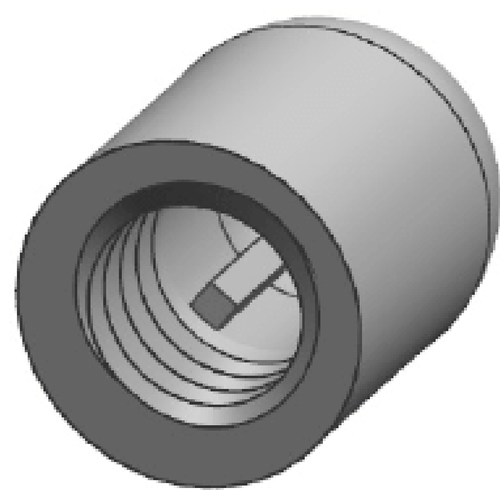


图 7-227　笔后端盖

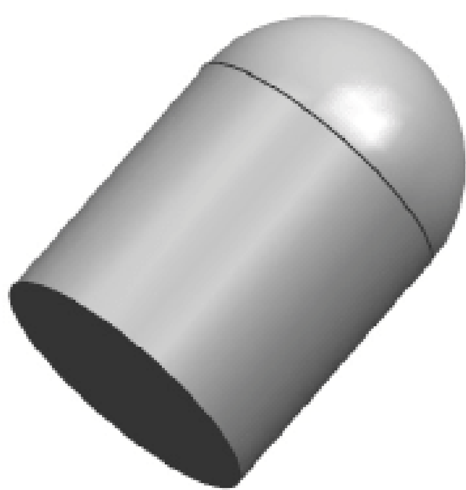


图 7-228　倒圆角

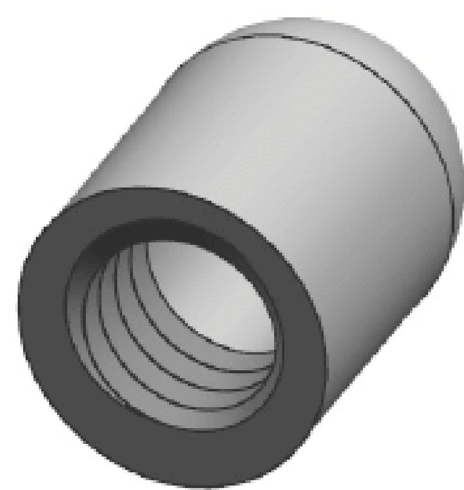


图 7-229　创建螺纹

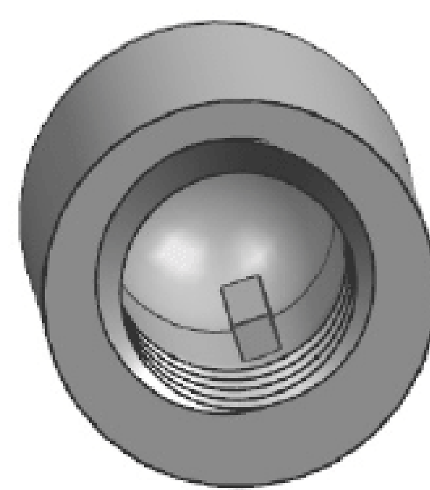


图 7-230　创建垫块

2．绘制如图 7-231 所示的笔壳

操作提示：

（1）利用“圆柱”命令，在坐标原点处绘制直径为 10、高度为 120 的圆柱体。

（2）利用“凸台”命令，在圆柱体的上端面中心处创建直径为 8、高度为 6 的凸台。重复“凸台”命令，在圆柱体的下端面中心处创建直径、高度和锥角分别为 10、15、12.5 的凸台，如图 7-232 所示。



图 7-231　笔壳

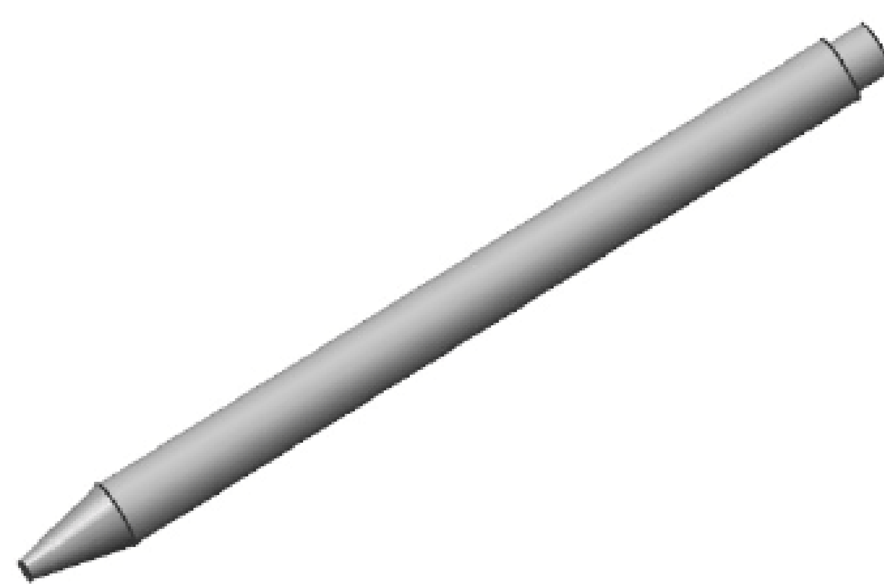


图 7-232　创建凸台

（3）利用“基本曲线”命令，以坐标点（0,0,5）为圆心，绘制半径为 10 的圆。

（4）利用“管道”命令，以步骤（3）创建的圆为引导线，创建外径和内径分别为 1、0 的管道。

（5）利用“旋转坐标系”命令，将坐标系绕 X 轴旋转 90°；利用“阵列特征”命令，将步骤（4）创建的管道沿-Y 轴进行矩形阵列，阵列数量和节距分别为 15、2，如图 7-233 所示。

（6）利用“抽壳”命令，选择实体的上、下端面为移除面，设置厚度为 0.8，对实体进行抽壳操作。

（7）利用“螺纹”命令，选择上端凸台的外表面为螺纹放置面，选择“详细”类型，其他采用默认设置，创建螺纹。

（8）利用“边倒圆”命令，对图 7-234 所示的边进行圆角操作。

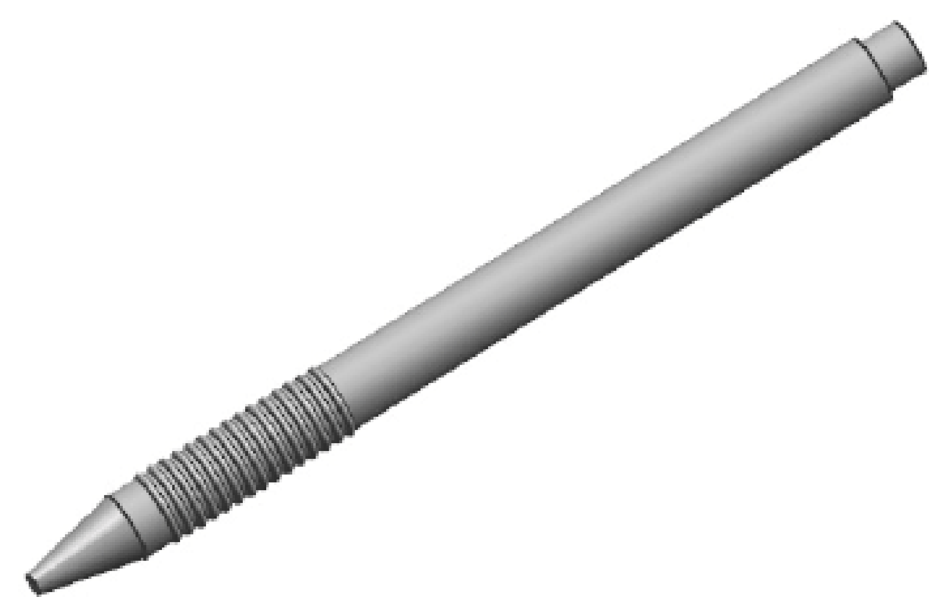


图 7-233　阵列管道

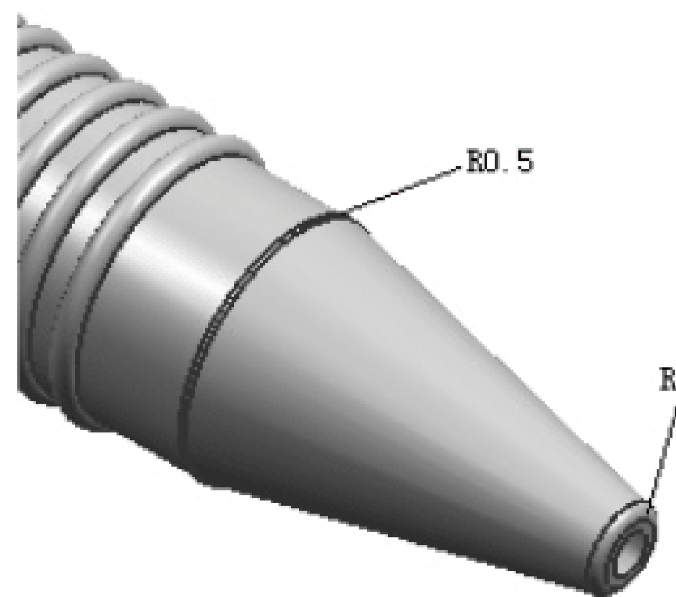


图 7-234　选择圆角边

第8章

曲面操作

本章学习要点和目标任务：

☑ 曲面造型

☑ 编辑曲面

曲面是一种泛称，片体和实体的自由表面都可以称为曲面（平面是曲面的一种特例）。其中片体是由一个或多个表面组成，厚度为0的几何体。本章将详细介绍针对曲面的各种操作。


Note

视频讲解

8.1 曲面造型

在 UG 中，很多实际产品都需要采用曲面造型来完成复杂形状的构建，因此掌握 UG 曲面的创建是很有必要的。本节就来讲述各种曲面造型的方法。

8.1.1 点构造曲面

1．通过点

选择“菜单”→“插入”→“曲面”→“通过点”命令，弹出如图 8-1 所示的“通过点”对话框。通过该对话框，可创建通过所有选定点的曲面。

（1）补片类型：包括“多个”和“单个”两种类型。

☑ 多个：表示曲面由多个补片构成。此时用户可在“行次数”和“列次数”文本框中输入曲面在行和列两方向的阶次（行阶次和列阶次应比相应行和列的定义点数少 1，且最大不超过 24）。阶次越低，补片越多，将来修改曲面时控制其局部曲率的自由度越大；反之，将会减少补片的数量，修改曲面时容易保持其光顺性。

☑ 单个：表示曲面将由一个补片构成，由系统根据行列的点数，取可能最高阶次。

（2）沿以下方向封闭：当“补片类型”为“多个”时，该下拉列表框被激活，用于控制曲面沿一个或两个方向是否封闭。

☑ 两者皆否：曲面沿行和列方向都不封闭。

☑ 行：曲面沿行方向封闭。

☑ 列：曲面沿列方向封闭。

☑ 两者皆是：曲面沿行和列方向都封闭。

2．从极点

选择“菜单”→“插入”→“曲面”→“从极点”命令，弹出如图 8-2 所示的“从极点”对话框。该对话框用于通过设定曲面的极点来创建曲面，其中各选项的用法和“通过点”对话框相同，在此不再赘述。



图 8-1 “通过点”对话框



图 8-2 “从极点”对话框

3．拟合曲面

选择“菜单”→“插入”→“曲面”→“拟合曲面”命令，系统会打开如图 8-3 所示的“拟合曲面”对话框。





Note

首先需要创建一些数据点，接着选取点再单击鼠标右键将这些数据点组成一个组才能进行对象的选取（注意组的名称只支持英文），如图 8-4 所示，然后调节各个参数，最后生成所需要的曲面或平面。



图 8-3　“拟合曲面”对话框

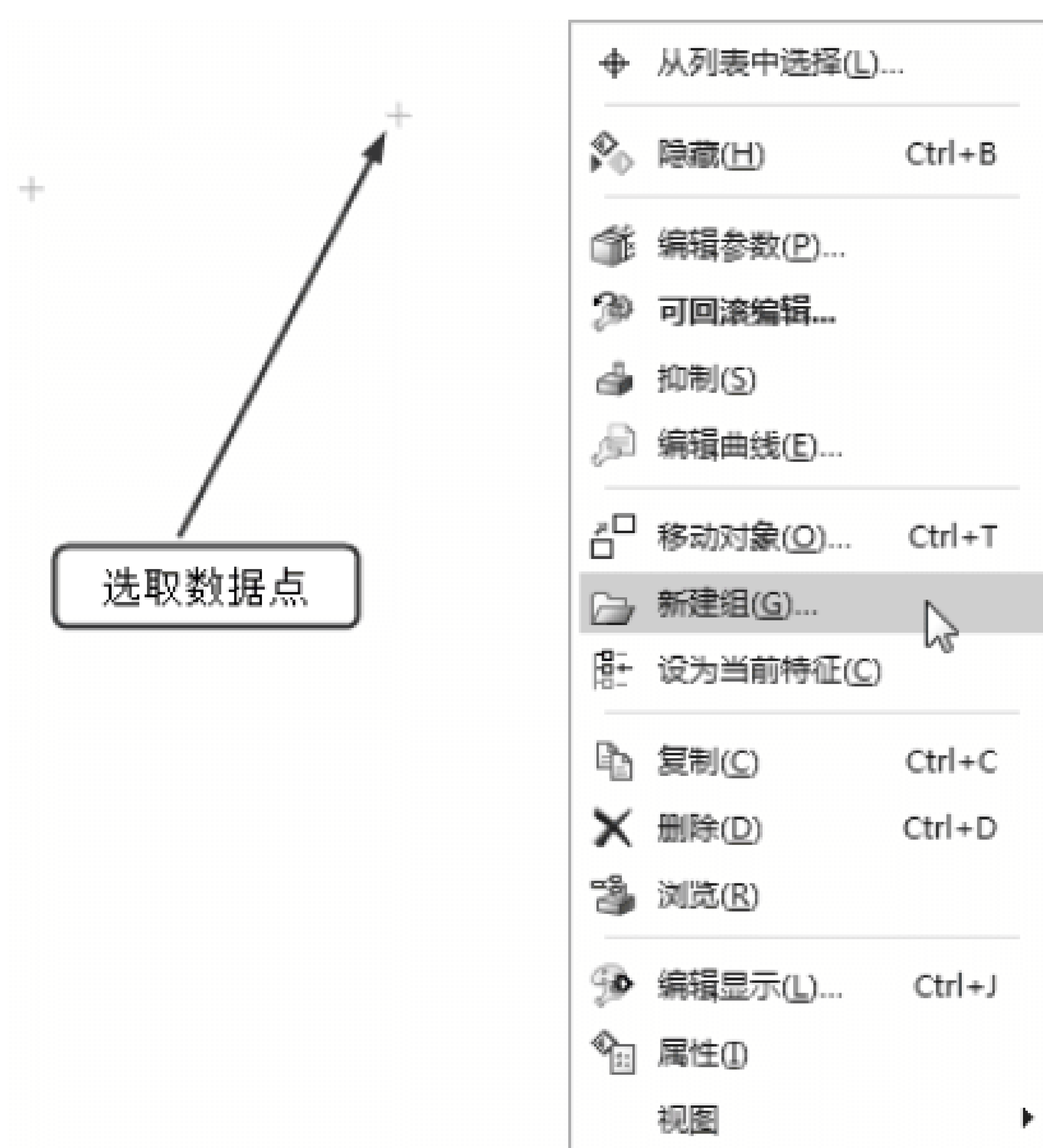


图 8-4　“新建组”示意图

对话框相关选项功能如下。

1．类型

用户可根据需求拟合自由曲面、拟合平面、拟合球、拟合圆柱和拟合圆锥共 5 种类型。

2．目标

目标是指创建曲面的点。

（1）对象：当选中该单选按钮时，让用户选择对象⌖。

（2）颜色编码区域：当选中该单选按钮时，让用户选择颜色编码区域，可以选择所有同色对象。

3．拟合方向

拟合方向指定投影方向与方位。有 4 种用于指定拟合方向的方法。

（1）最适合：如果你的目标基本上是矩形，具有可识别的长度和宽度方向以及或多或少的平面性，请选中该单选按钮。拟合方向和 U/Y 方位会自动确定。

（2）矢量：如果你的目标基本上是矩形，具有可识别的长度和宽度方向，但曲率很大，请选中该单选按钮。

（3）方位：如果你的目标具有复杂的形状或为旋转对称，请选中该单选按钮。使用方位操控器和矢量对话框指定拟合方向和大致的 U/V 方位。

（4）坐标系：如果你的目标具有复杂的形状或为旋转对称，并且需要使方位与现有几何体关联，请选中该单选按钮。使用坐标系选项和坐标系对话框指定拟合方向和大致的 U/V 方位。





Note

4．边界

通过指定 4 个新边界点来延长或限制拟合曲面的边界。

5．参数化

改变 U/V 向的次数和补片数从而调节曲面。

（1）次数：指定拟合曲面在 U 向和 V 向的次数。

（2）补片数：指定 U 及 V 向的曲面补片数。

6．光顺因子

拖动滑块可直接影响曲面的平滑度。曲面越平滑，与目标的偏差越大。

7．结果

UG 根据用户所生成的曲面计算的最大误差和平均误差。



视频讲解

8.1.2　直纹

选择“菜单”→“插入”→“网格曲面”→“直纹”命令，弹出如图 8-5 所示的“直纹”对话框。该对话框用于通过两条曲线构造直纹面特征，即截面线上对应点以直线连接。

下面介绍直纹面的创建步骤。

1．创建曲线

（1）选择“菜单”→“插入”→“曲线”→“多边形（原有）”命令，弹出如图 8-6 所示的“多边形”对话框，在“边数”文本框中输入“5”，单击“确定”按钮。

（2）弹出如图 8-7 所示的“多边形”（创建方式）对话框，单击“内切圆半径”按钮，弹出如图 8-8 所示的“多边形”（参数设置）对话框，在“内切圆半径”文本框中输入“10”，单击“确定”按钮。



图 8-5　“直纹”对话框



图 8-6　“多边形”对话框



图 8-7　“多边形”（创建方式）对话框





（3）弹出“点”对话框，设置坐标点为（0,0,0），单击“确定”按钮，结果如图 8-9 所示。

（4）重复上述步骤，在坐标点（0,0,50）处创建半径为 16 的五边形，如图 8-10 所示。

2．创建直纹

（1）选择“菜单”→“插入”→“网格曲面”→“直纹”命令，或单击“曲面”功能区“曲面”组中的“直纹”按钮，弹出如图 8-11 所示的“直纹”对话框。



图 8-8　“多边形”（参数设置）对话框



图 8-9　多边形



图 8-10　绘制五边形



图 8-11　“直纹”对话框

（2）选择第一组截面线串和第二组截面线串，如图 8-12 所示。

（3）在“直纹”对话框的“对齐”下拉列表框中选择“根据点”方式，调整点的位置，如图 8-13 所示。

（4）在“直纹”对话框中单击“确定”按钮，生成的曲面如图 8-14 所示。

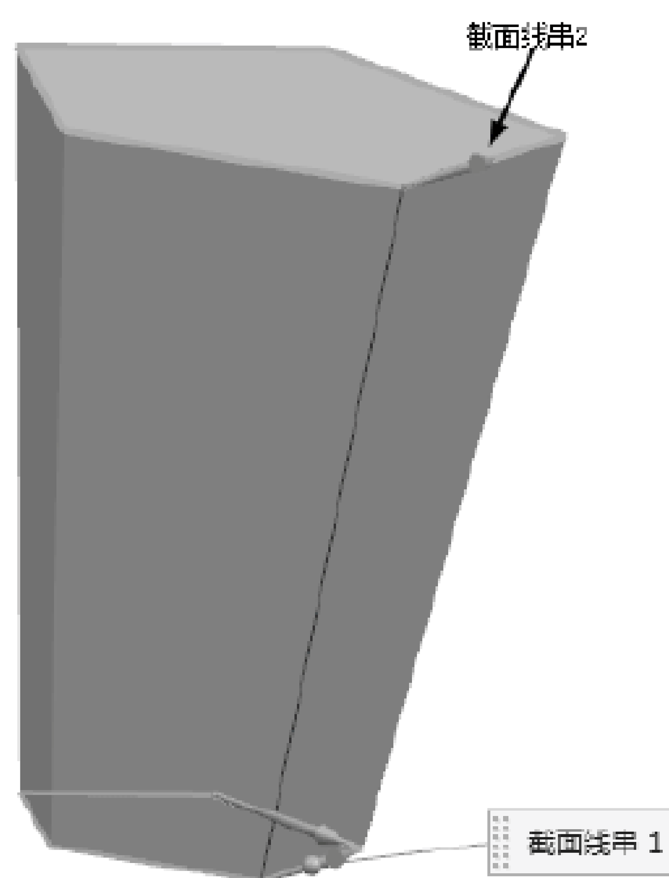


图 8-12　截面线串的选取

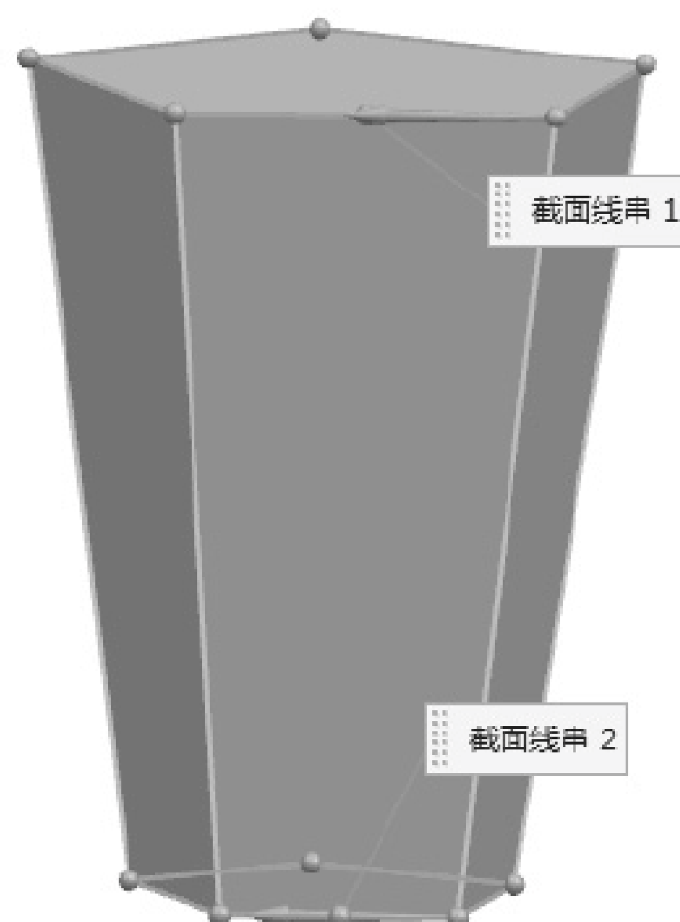


图 8-13　对应点的选取

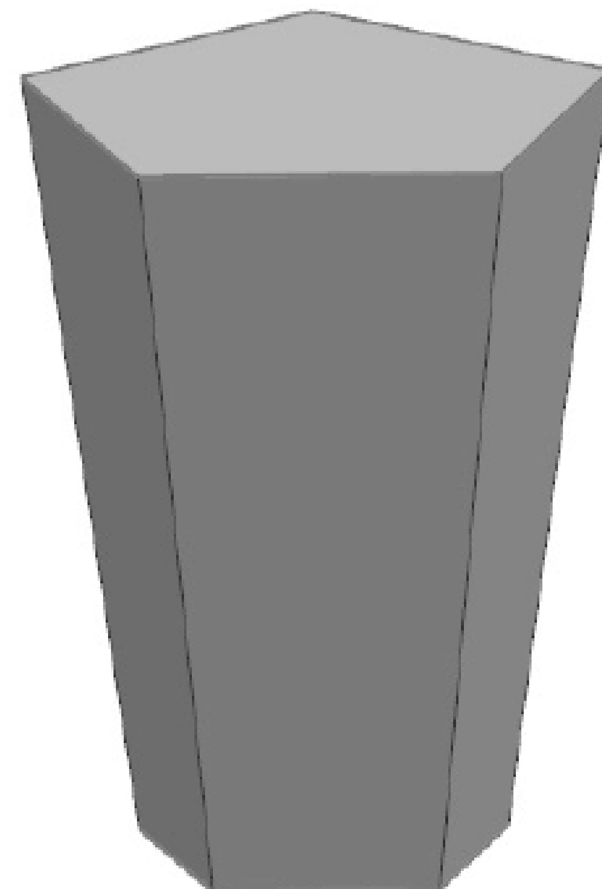


图 8-14　以“根据点”调整方式构建曲面





视频讲解



Note

8.1.3 通过曲线组

下面介绍如何通过曲线组创建曲面。

1．打开文件

选择“文件”→“打开”命令，或单击“主页”功能区中的“打开”按钮，弹出“打开”对话框。在其中选择 tongguoquxianzu 零件，单击 OK 按钮，打开文件，如图 8-15 所示。

2．创建通过曲线组曲面

（1）选择“菜单”→“插入”→“网格曲面”→“通过曲线组”命令，弹出“通过曲线组”对话框。

（2）按顺序从左边开始依次选择截面线串。先选择第一组截面线串（注意每条选择结束全都要单击鼠标中键，或者单击“添加新集”按钮，以进行下一个对象的选取），如图 8-16 所示。

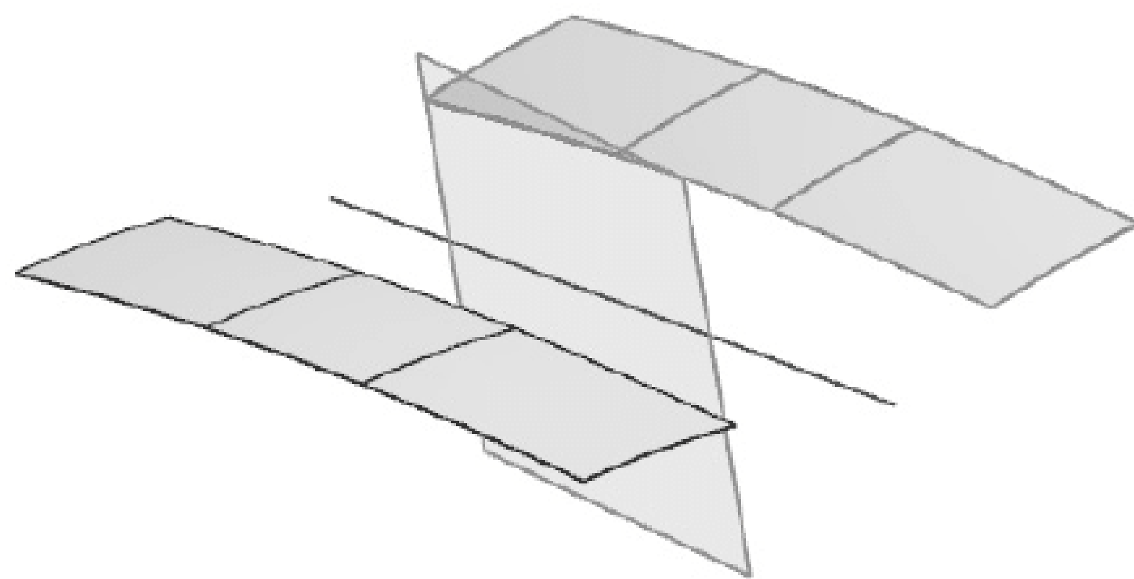


图 8-15　曲面文件

（3）选择两组曲面中间的曲线作为第二组截面线串，已选择的两组截面线串方向应当一致，如图 8-17 所示。

（4）选择第三组截面线串（曲面组的边线），3 组截面线串方向应当一致，如图 8-18 所示。



图 8-16　选择第一组截面线串

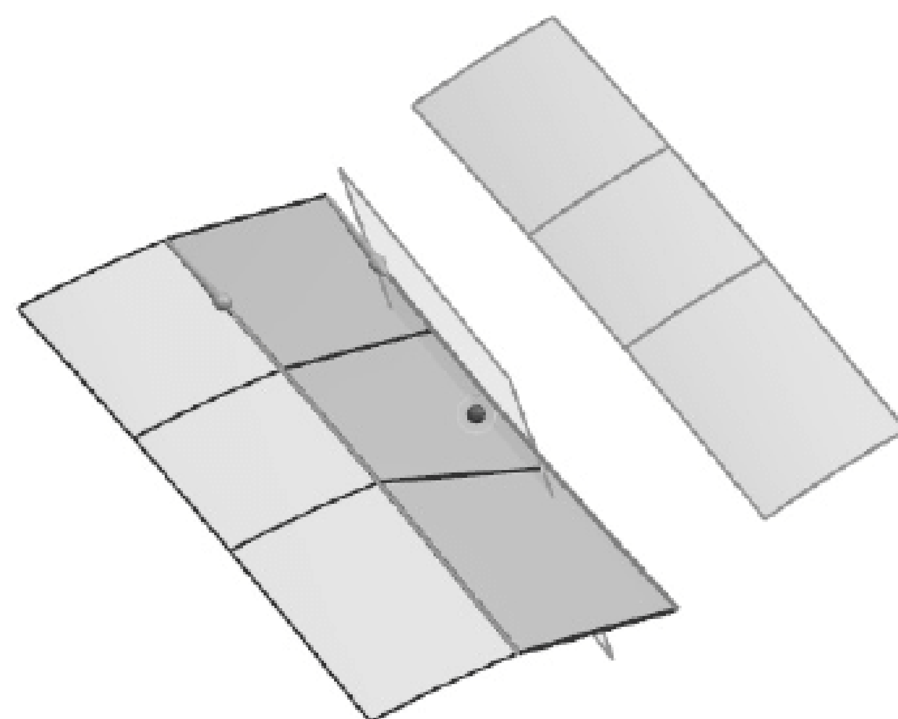


图 8-17　选择第二组截面线串

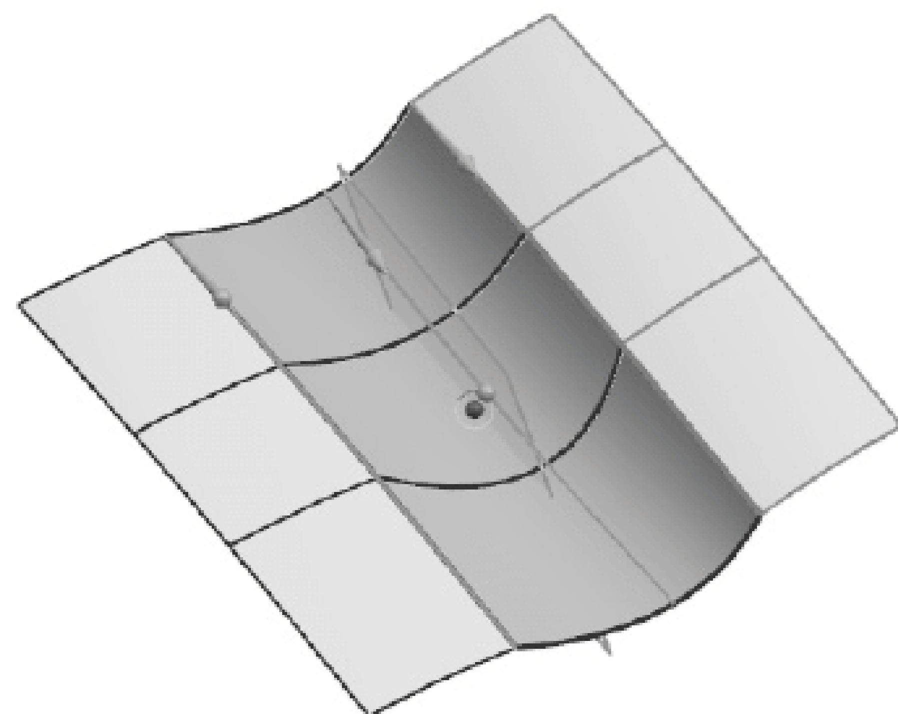


图 8-18　选择第三组截面线串



（5）在“通过曲线组”对话框中单击“确定”按钮，生成的曲面如图 8-19 所示。

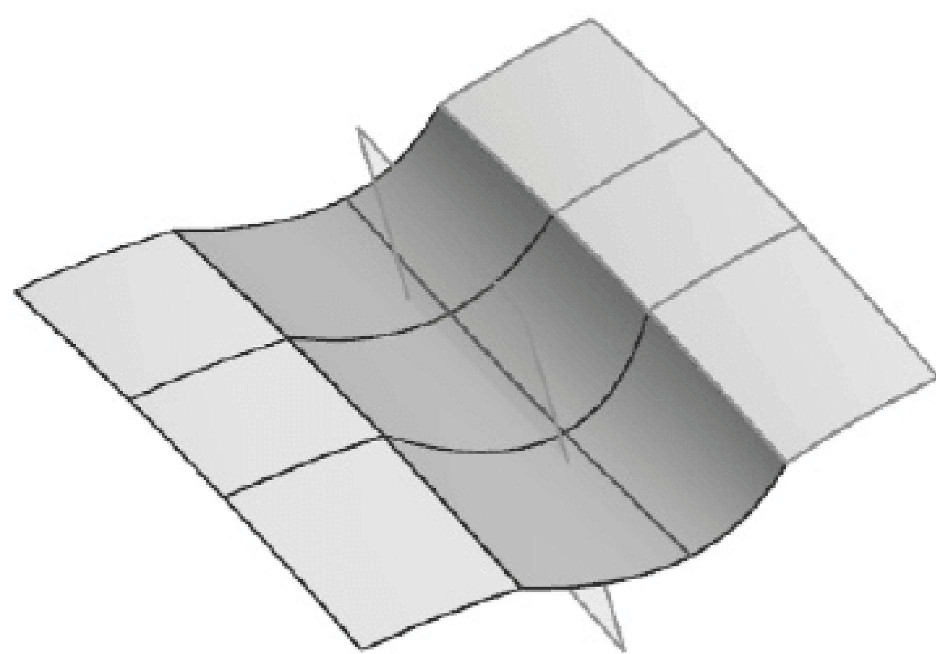


图 8-19　曲面

8.1.4　通过曲线网格

该功能用于通过两簇相互交叉的定义线串（曲线、边），创建曲面或实体，该曲面将通过这些定义线串。先选取的一簇定义线串称为主曲线，后选取的一簇定义线串称为交叉曲线。

下面介绍如何通过曲线网格创建曲面。

1．打开文件

选择“文件”→“打开”命令，或单击“主页”功能区中的“打开”按钮，弹出“打开”对话框。在其中选择 tongguoquxianwangge 零件，单击 OK 按钮，打开文件，如图 8-20 所示。

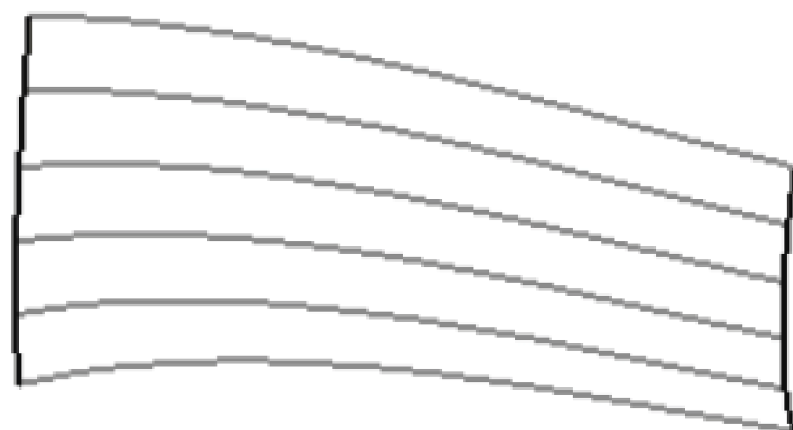


图 8-20　曲线

2．创建通过曲线网格曲面

（1）选择“菜单”→“插入”→“网格曲面”→“通过曲线网格”命令，或单击“曲面”功能区“曲面”组中的“通过曲线网格”按钮，弹出如图 8-21 所示的“通过曲线网格”对话框。

（2）按照从下至上的顺序依次选择 6 条主线串（注意每条选择结束后都要单击鼠标中键，或者单击“添加新集”按钮，以进行下一条主线串的选取），如图 8-22 所示。

（3）按照从左至右的顺序依次进行交叉曲线的选取（同样，每条交叉线串选择结束后都要单击鼠标中键，或者单击“添加新集”按钮，以进行下一条交叉线串的选取），如图 8-23 所示。



图 8-21　“通过曲线网格”对话框

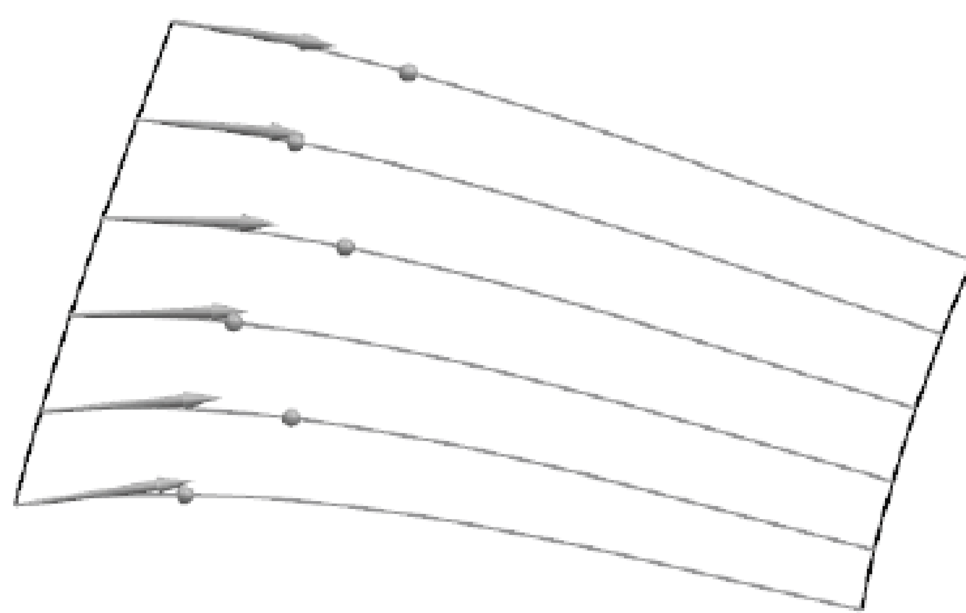


图 8-22　主线串的选取

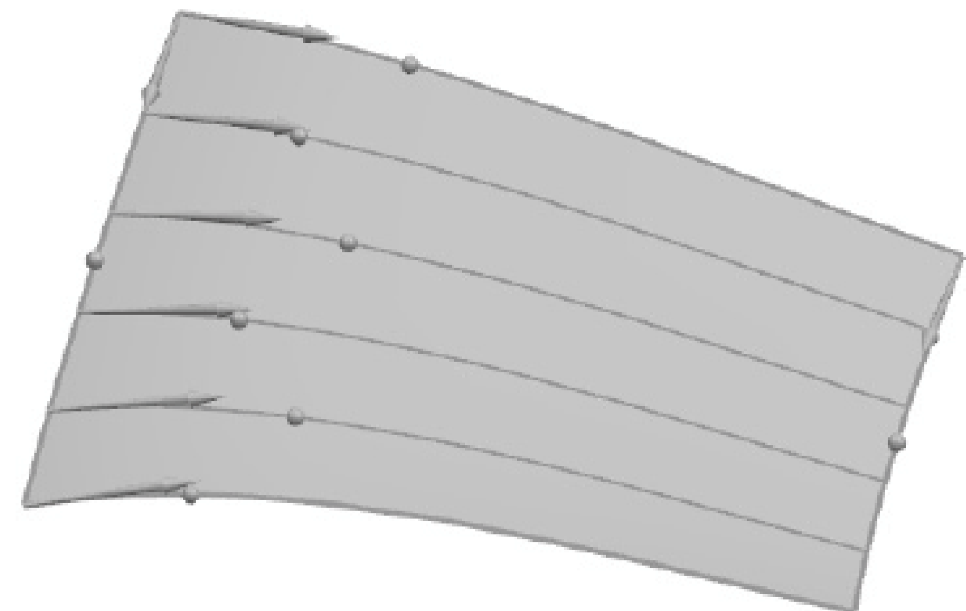


图 8-23　交叉线串的选取



Note



视 频 讲 解



（4）其余选项保持默认设置，单击“确定”按钮，生成网格曲面如图 8-24 所示。

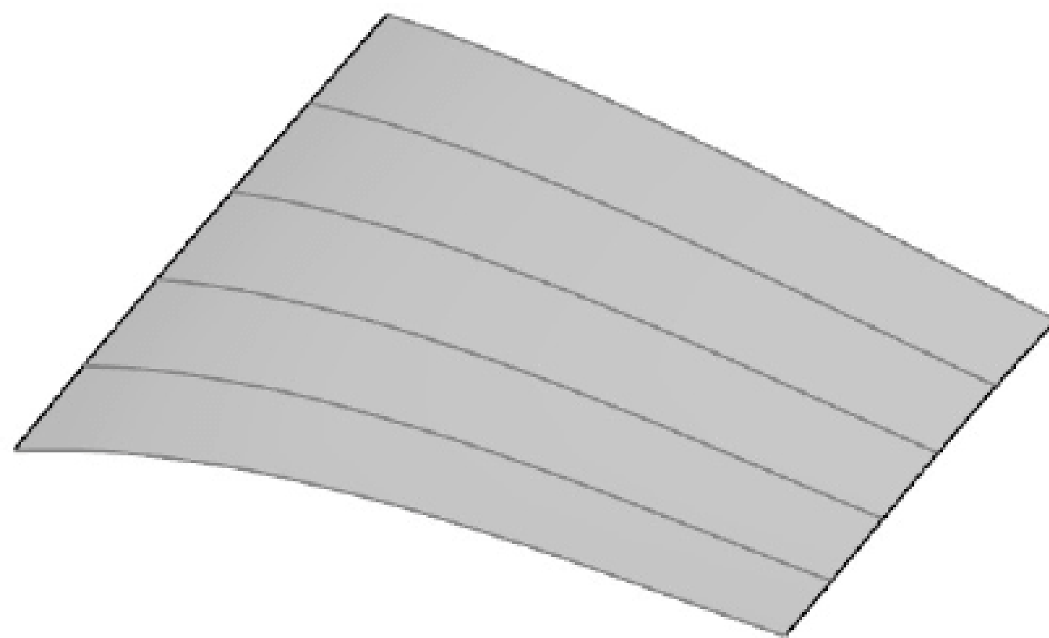


图 8-24　网格曲面

8.1.5　扫掠

扫掠可以采用 1 条截面线串和 2 条引导线串来构建曲面，也可以采用 2 条截面线串和 1 条引导线串来构建曲面。

下面介绍如何通过扫掠创建曲面。

1．打开文件

选择“文件”→“打开”命令，或单击“主页”功能区中的“打开”按钮，弹出“打开”对话框。在其中选择 saolue 零件，单击 OK 按钮，打开文件，如图 8-25 所示。

2．创建扫掠曲面

（1）选择“菜单”→“插入”→“扫掠”→“扫掠”命令，或者单击“曲面”功能区“曲面”组中的“扫掠”按钮，弹出如图 8-26 所示“扫掠”对话框。

（2）在此采用 1 条截面线串和 2 条引导线串来构建曲面。首先选择截面线串（单击鼠标中键两次），如图 8-27 所示。



图 8-25　曲线



图 8-26　“扫掠”对话框



图 8-27　截面线串的选取

（3）按照顺序依次进行引导线串的选取（同样，每条引导线串选择结束后都要单击鼠标中键，或者单击“添加集”按钮，以进行下一条引导线串的选取），如图 8-28 所示。



（4）其余选项保持默认设置，单击“确定”按钮或鼠标中键，生成扫掠曲面如图 8-29 所示。

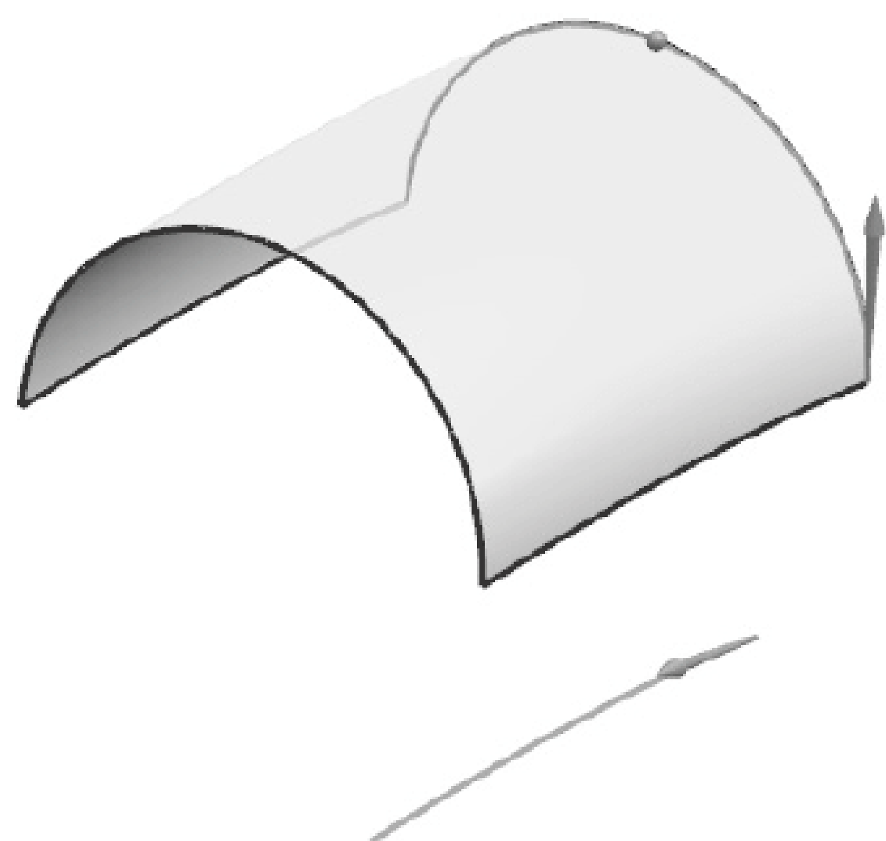


图 8-28　引导线串的选取

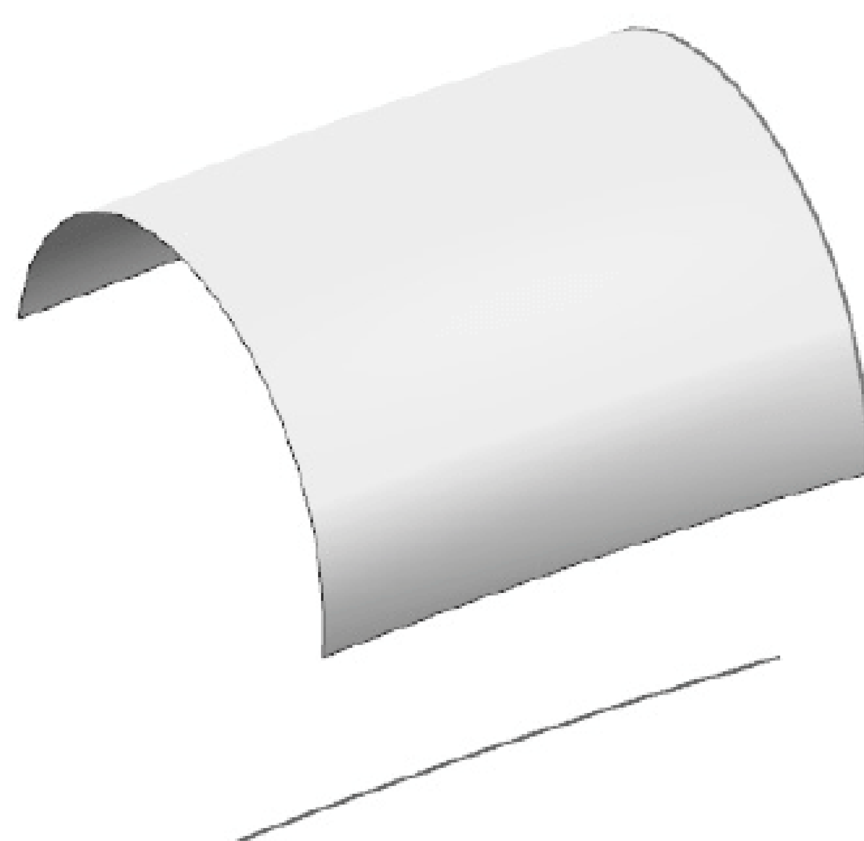


图 8-29　通过“扫掠”构建的曲面



Note



视频讲解

8.1.6　片体缝合

该功能用于将多个片体缝合成一个复合片体。在缝合片体上，原来片体所对应的区域成为缝合后形成的复合片体的一个表面。此外，通过曲面缝合功能也可以将实体缝合在一起。

下面介绍如何缝合片体。

1．打开文件

选择“文件”→“打开”命令，或单击“主页”功能区中的“打开”按钮，弹出“打开”对话框。在其中选择 piantifenghe 零件，单击 OK 按钮，打开文件，如图 8-30 所示。

2．片体缝合

（1）选择“菜单”→“插入”→“组合”→“缝合”命令，或者单击“曲面”功能区“曲面操作”组中的“缝合”按钮，弹出如图 8-31 所示的“缝合”对话框。



图 8-30　曲面



图 8-31　“缝合”对话框

（2）在“类型”下拉列表框中选择“片体”选项，选择如图 8-32 所示的目标片体。

（3）选择如图 8-33 所示工具片体。

（4）其余选项保持默认设置，单击“确定”按钮，目标片体和工具片体被缝合在一起，如图 8-34 所示。





Note

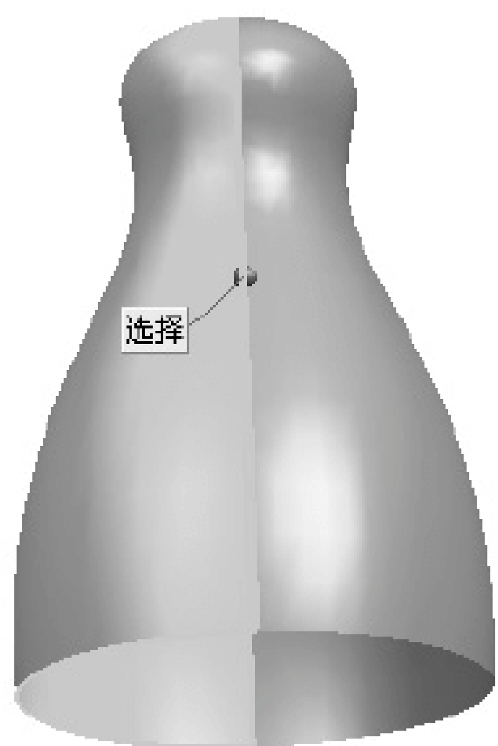


图 8-32　选择目标片体

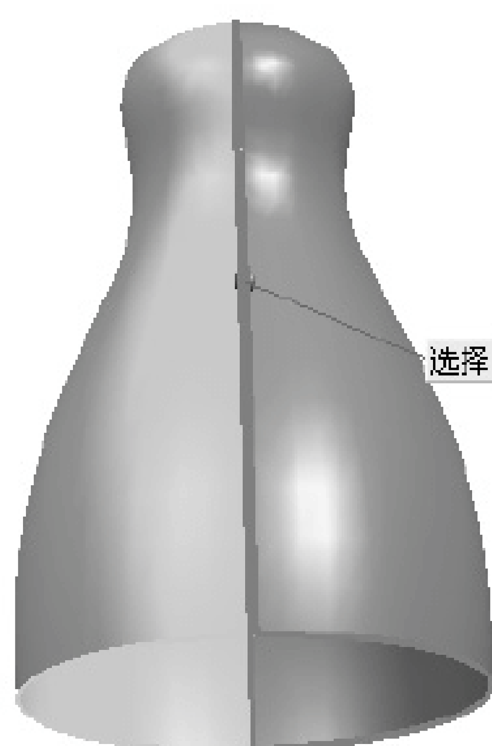


图 8-33　选择工具片体

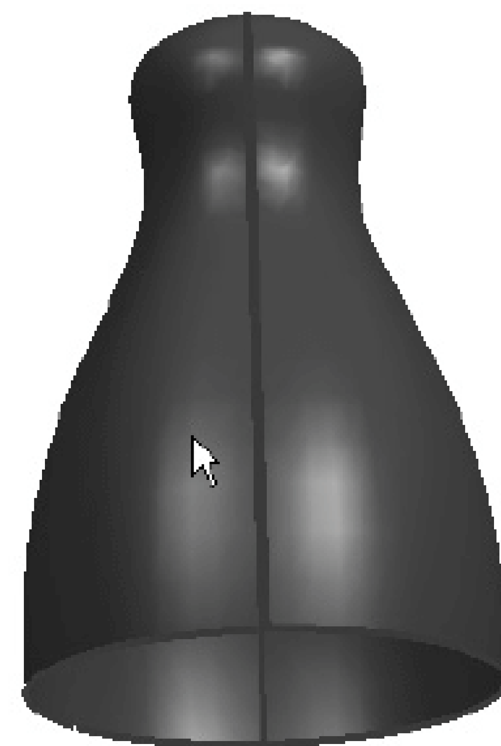


图 8-34　缝合结果



视频讲解

8.1.7　桥接

桥接功能用于在两个主表面之间创建一个过渡片体，过渡片体与已有表面光顺连接，同时还可以根据需要，决定过渡曲面的一侧或两侧与另外的侧表面光顺连接或与已有的侧曲线重合。

下面介绍如何利用桥接功能来构建曲面。

1．打开文件

选择“文件”→“打开”命令，或单击“主页”功能区中的“打开”按钮，弹出“打开”对话框。在其中选择 qiaojie 零件，单击 OK 按钮，打开该文件，如图 8-35 所示。

2．桥接曲面

（1）选择“菜单”→“插入”→“细节特征”→“桥接”命令，弹出如图 8-36 所示的“桥接曲面”对话框。

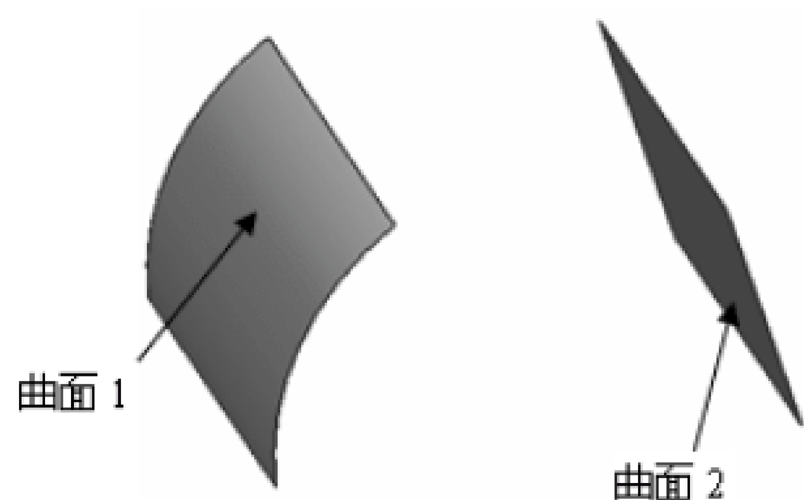


图 8-35　打开的文件

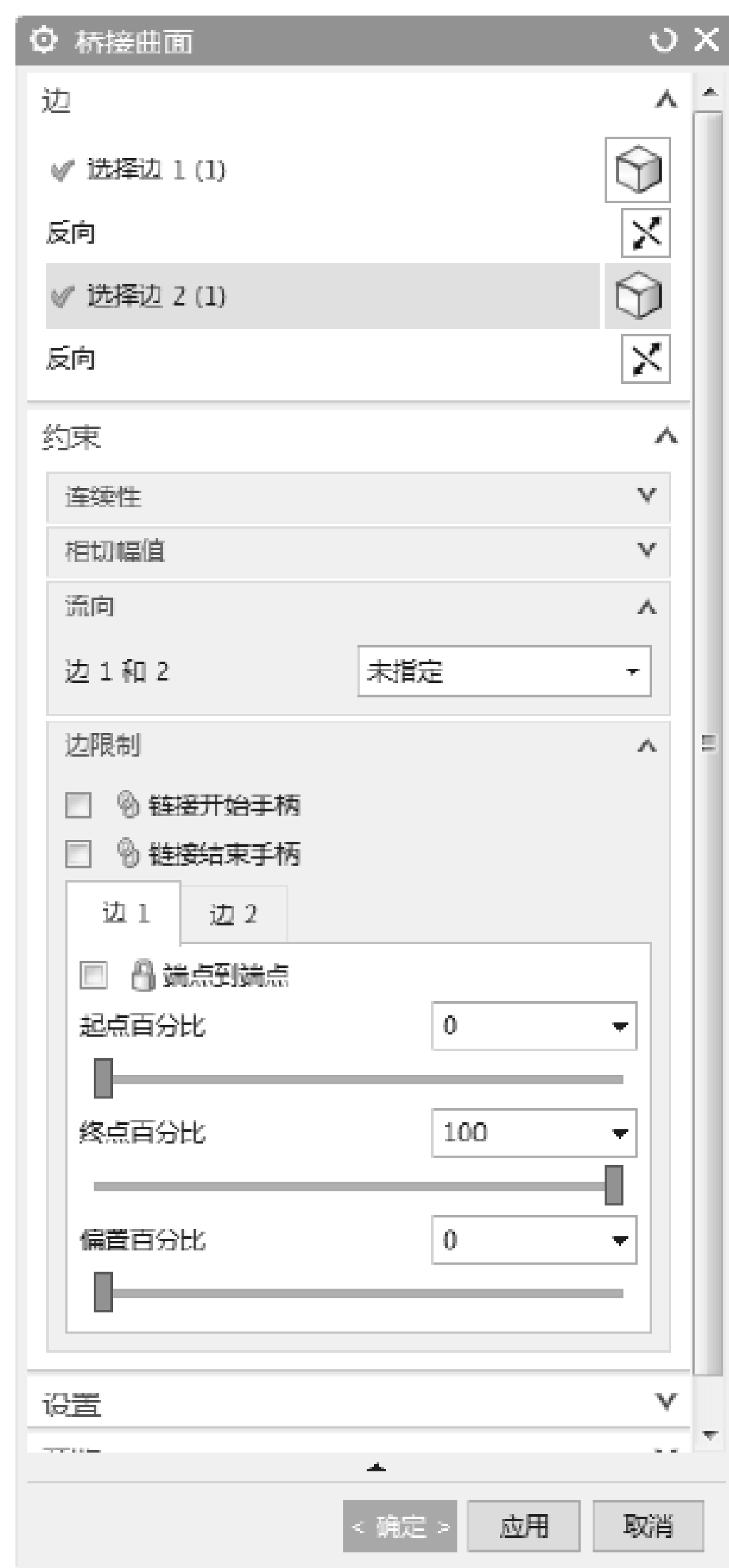


图 8-36　“桥接曲面”对话框





（2）选择曲面的边 1，如图 8-37 所示。

（3）选择曲面的边 2，如图 8-38 所示。单击“反向”按钮，调整方向，如图 8-39 所示。

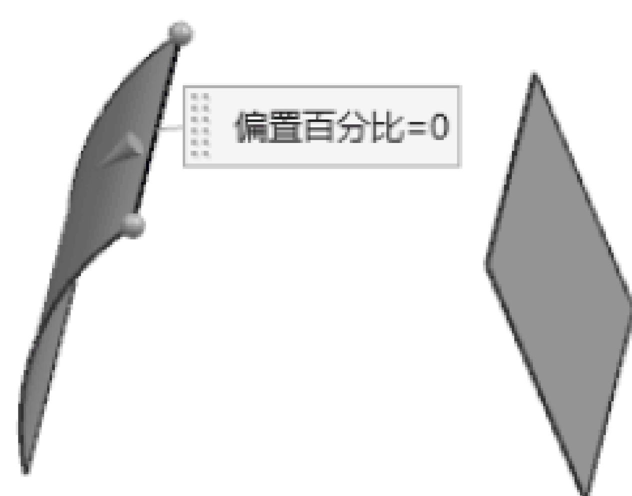


图 8-37　选择第一边

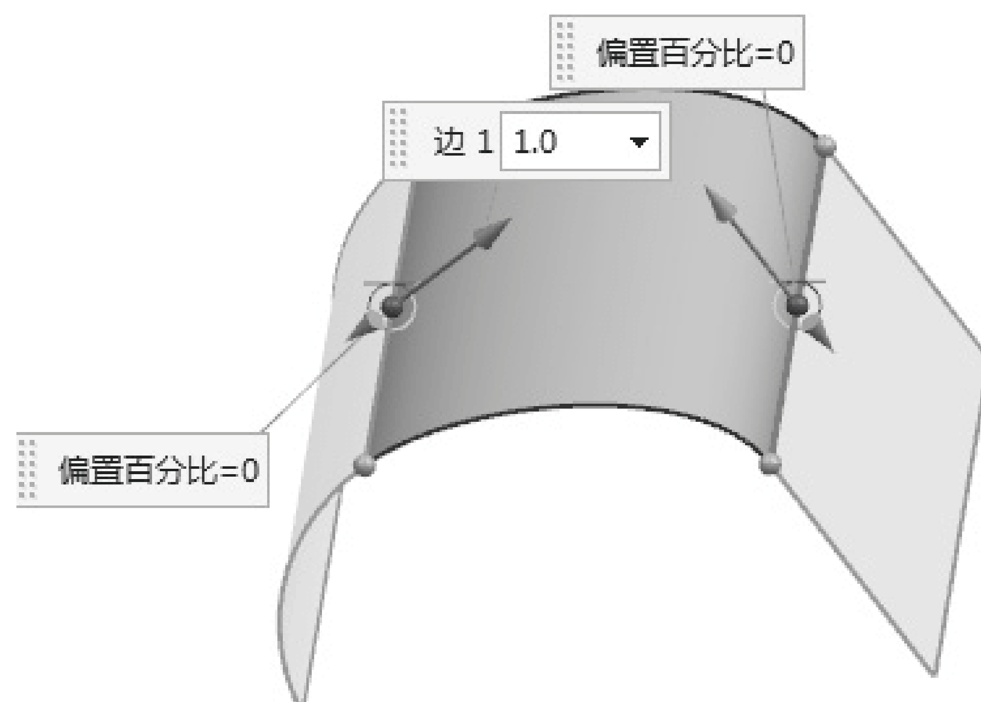


图 8-38　选择第二边

（4）连续类型选择“相切”，单击“应用”按钮，生成曲面如图 8-40 所示。

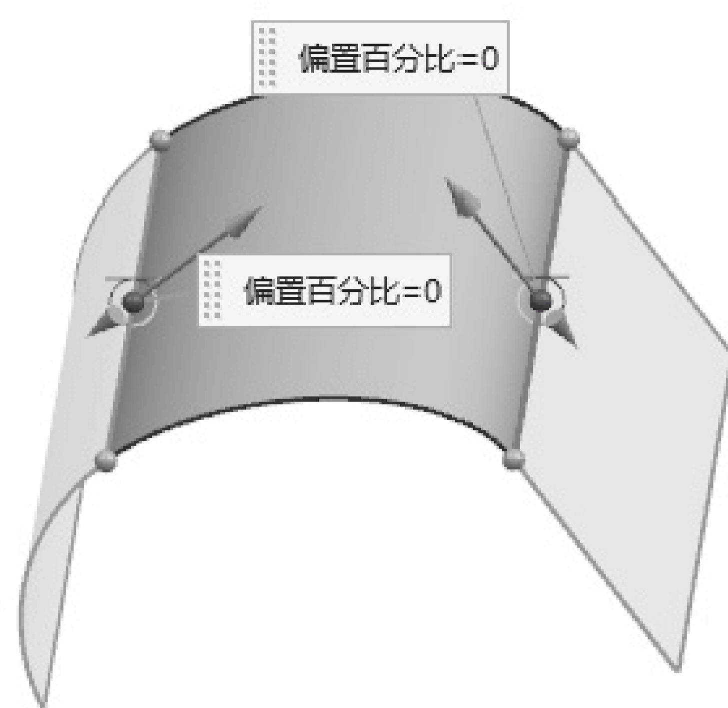


图 8-39　调整方向

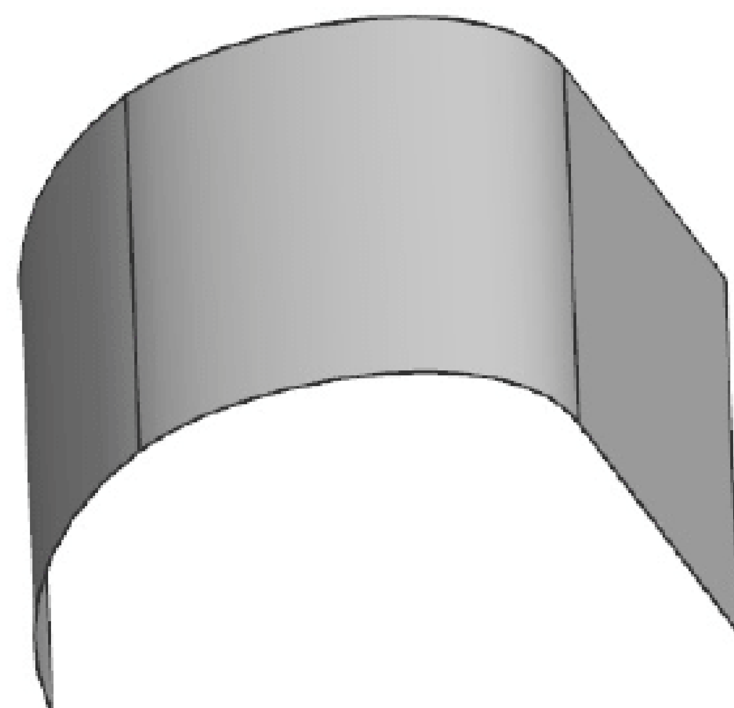


图 8-40　桥接曲面

8.1.8　延伸



延伸功能用于基于已有的基础片体、表面上的曲线或基础片体的边，产生延伸片体特征。下面介绍如何将曲面延伸。

1．拉伸曲面

利用“圆弧”和“拉伸”命令，创建如图 8-41 所示的曲面。

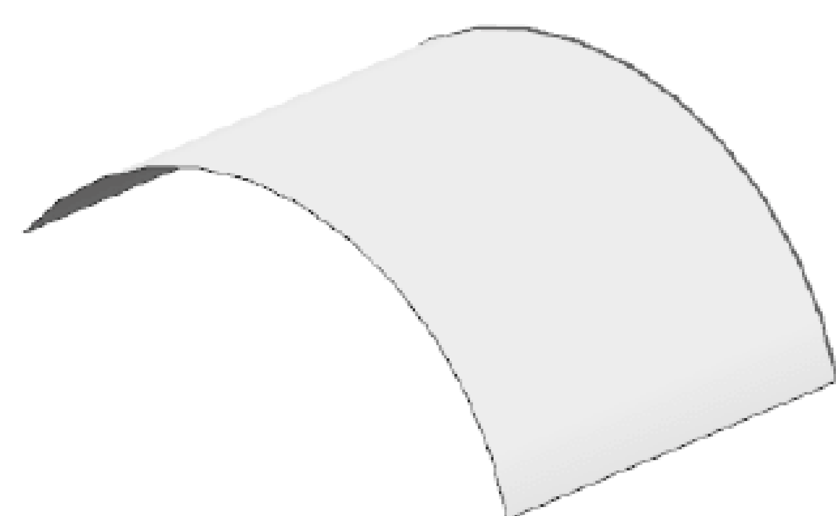


图 8-41　曲面

2．延伸曲面 1

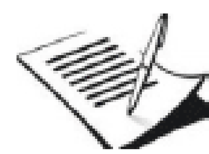
（1）选择“菜单”→“插入”→“弯边曲面”→“延伸”命令，或单击“曲面”功能区“曲面”组中的“延伸曲面”按钮，弹出如图 8-42 所示的“延伸曲面”对话框。

（2）选择曲面的边线，如图 8-43 所示。在选择边缘曲线时，鼠标需要点在参考曲面上才能选中边缘曲线；如果单击在参考曲面之外，曲线将不会被选中。

（3）在“延伸曲面”对话框的“方法”下拉列表框中选择“相切”选项，在“距离”下拉列表框中选择“按长度”选项，设置“长度”为 50。

（4）单击“确定”按钮，生成延伸曲面，如图 8-44 所示。





Note



图 8-42 “延伸曲面”对话框

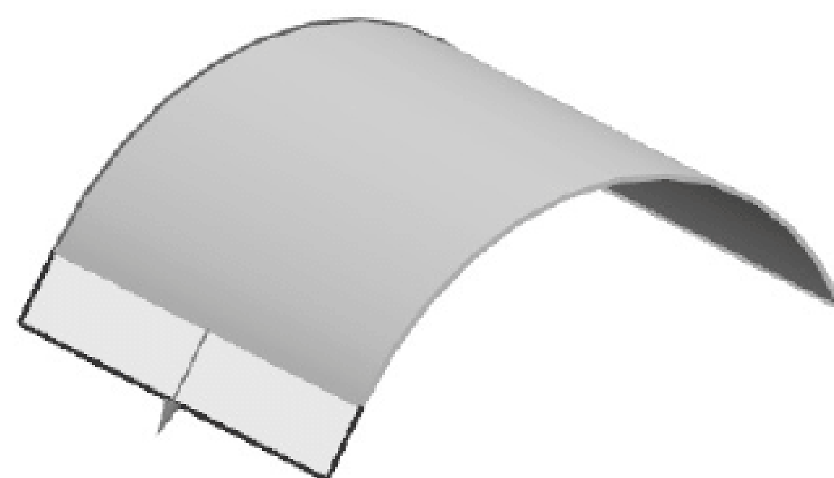


图 8-43 选择边

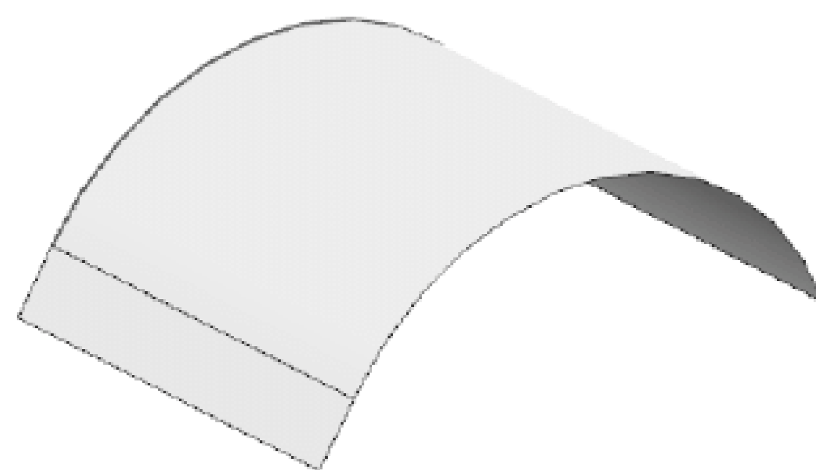


图 8-44 延伸曲面

3．延伸曲面 2

（1）选择“菜单”→“插入”→“弯边曲面”→“延伸”命令，或单击“曲面”功能区“曲面”组中的“延伸曲面”按钮，弹出如图 8-45 所示“延伸曲面”对话框。

（2）在“类型”下拉列表框中选择“拐角”选项。

（3）选择曲面的边线，如图 8-46 所示。

（4）在“延伸曲面”对话框中将“%U 长度”设置为 15，“%V 长度”设置为 25。

（5）单击“确定”按钮，生成延伸曲面，如图 8-47 所示。



图 8-45 “延伸曲面”对话框

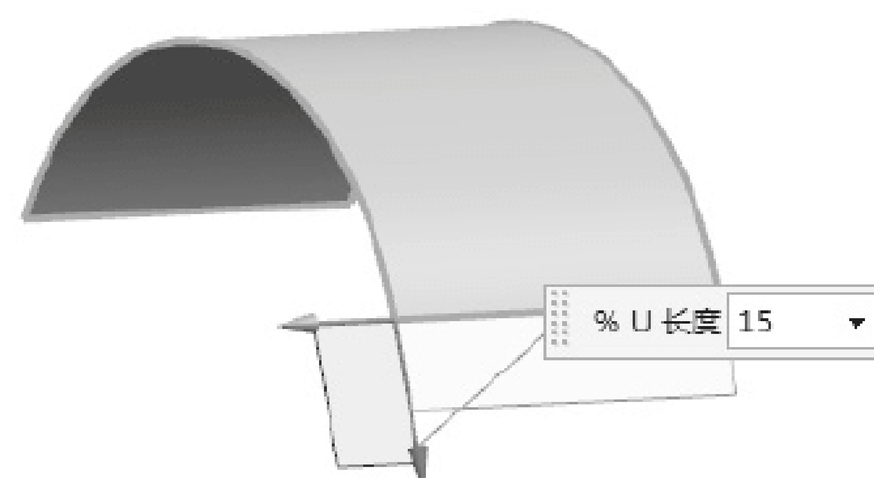


图 8-46 选择边

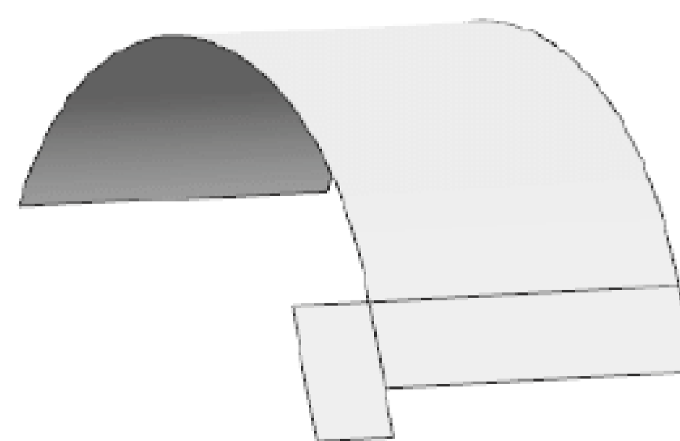


图 8-47 生成的延伸曲面



视频讲解

8.1.9 规律延伸

该功能用于基于已有的片体、表面上曲线或原始曲面的边，产生的角度和长度都可按指定函数规律变化的规律延伸片体特征。

下面介绍如何将曲面进行规律延伸。





1．拉伸曲面

利用“圆弧”和“拉伸”命令，创建如图 8-48 所示的曲面。

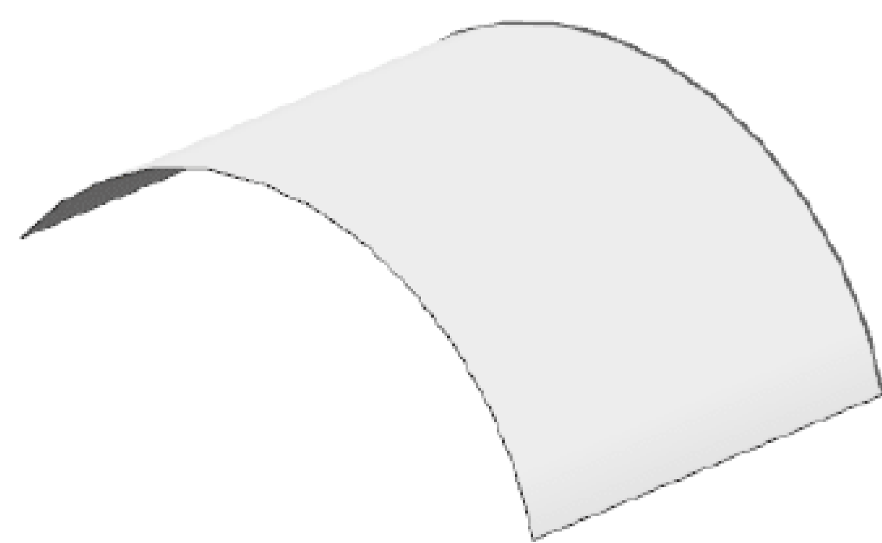


图 8-48　曲面

2．规律延伸

（1）选择“菜单”→“插入”→“弯边曲面”→“规律延伸”命令，或者单击“曲面”功能区“曲面”组中的“规律延伸”按钮，弹出如图 8-49 所示“规律延伸”对话框。

（2）在“类型”下拉列表框中选择“面”选项。

（3）在“曲线”选项组中单击“选择曲线”按钮，可以选择一条或者一组曲线，这里选择曲面的边缘曲线作为基本曲线，如图 8-50 所示，单击鼠标中键。

（4）在“面”选项组中单击“选择面”按钮，选择如图 8-48 所示曲面作为参考面。

（5）在将要延伸的曲面上显示出延伸长度和角度参数控制手柄，如图 8-51 所示。

（6）直接拖动控制手柄或在数值框中设置长度为 50，角度为 90，生成的延伸曲面如图 8-52 所示。



图 8-49　“规律延伸”对话框

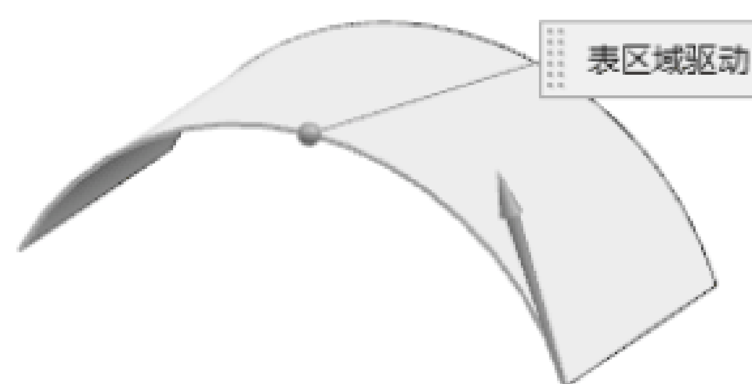


图 8-50　选择基本轮廓

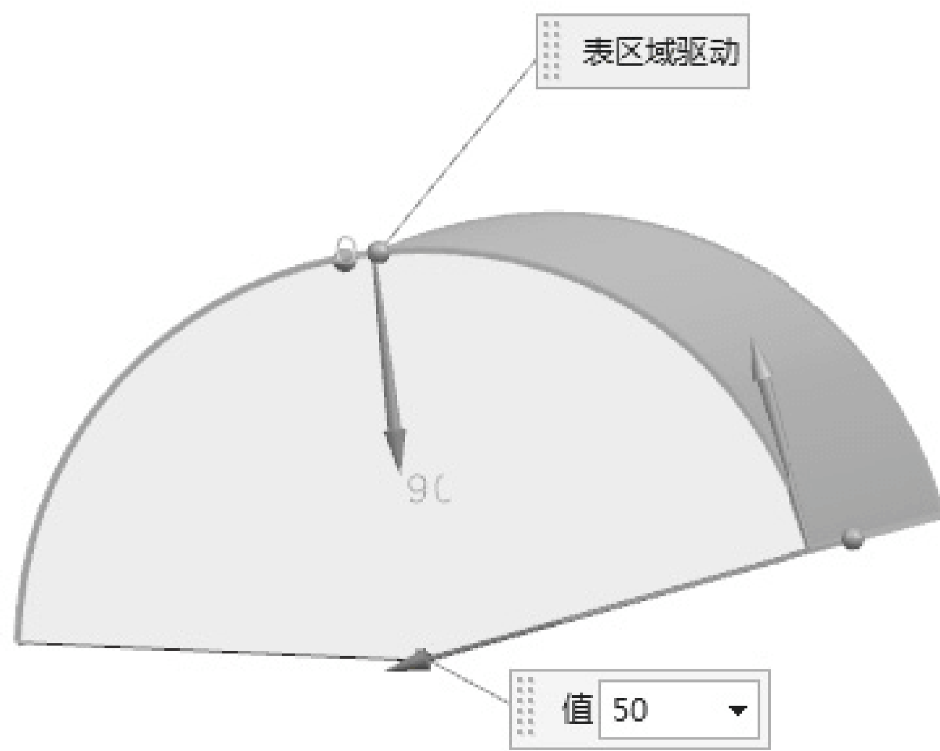


图 8-51　显示控制手柄

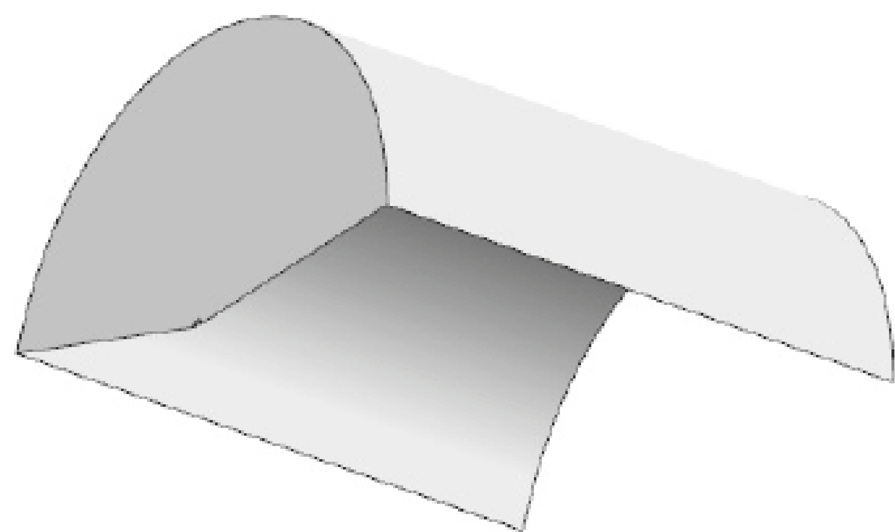


图 8-52　生成规律延伸曲面





视频讲解



Note

8.1.10　偏置曲面

偏置曲面功能用于将一些已存在的曲面沿法线方向偏移生成新的曲面，并且原曲面位置不变，即实现了曲面的偏移和复制。

下面介绍如何将曲面进行偏置。

1．拉伸曲面

利用“圆弧”和“拉伸”命令，创建如图 8-53 所示的曲面。

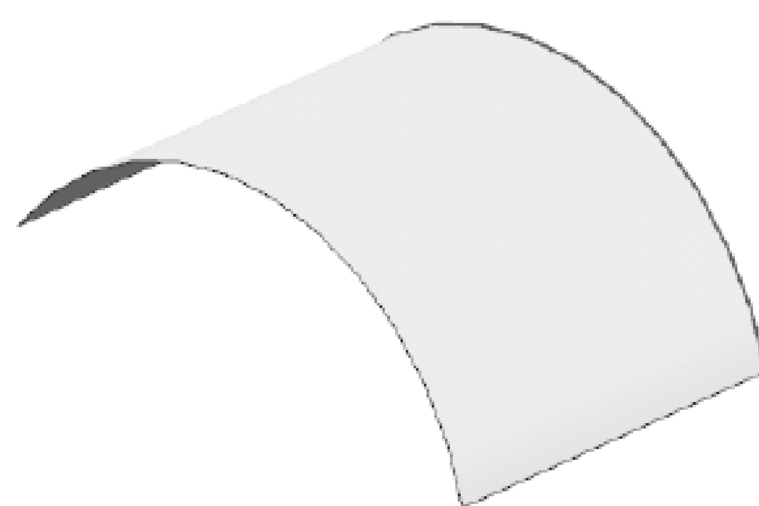


图 8-53　曲面

2．创建偏置曲面

（1）选择“菜单”→“插入”→“偏置/缩放”→“偏置曲面”命令，弹出如图 8-54 所示的“偏置曲面”对话框。

（2）选择要偏置的面，在此单击两个曲面，作为一组偏置曲面，如图 8-55 所示。

（3）在“偏置 1”数值框中输入“20”，设置偏置距离为 20。

（4）其余选项保持默认设置，单击“确定”按钮，生成偏置曲面，如图 8-56 所示。



图 8-54　“偏置曲面”对话框

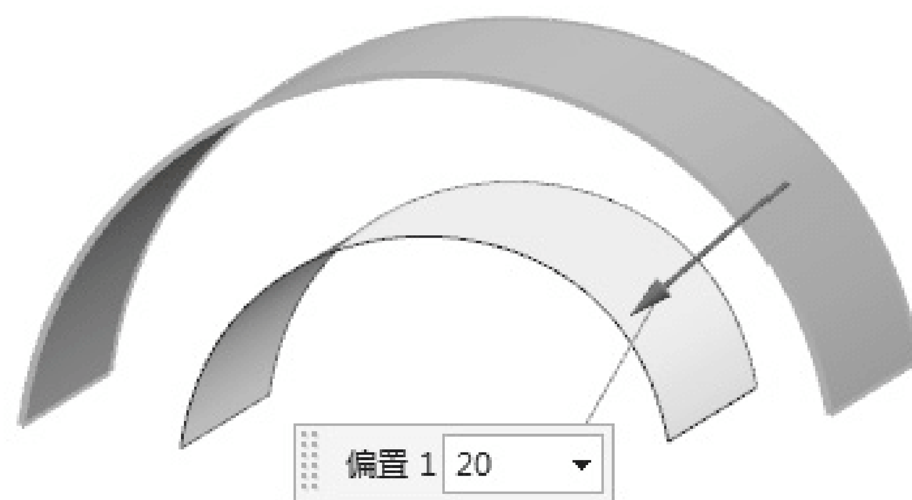


图 8-55　选择面组

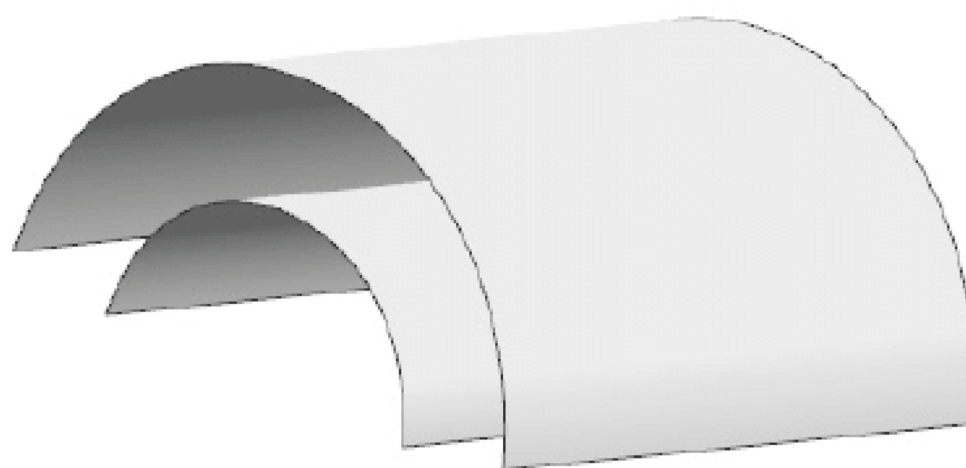


图 8-56　生成偏置曲面



视频讲解

8.1.11　大致偏置

利用大致偏置功能可以设置较大的偏置距离，从一系列曲面生成一个没有自相交、尖锐边界或拐点的偏置曲面。一般用于在采用偏置曲面无法实现时。

下面具体说明如何采用大致偏置功能来构建曲面。

1．打开文件

选择“文件”→“打开”命令，或单击“主页”功能区中的“打开”按钮，弹出“打开”



对话框。在其中选择 dazhipianzhi 零件，单击 OK 按钮，打开文件，如图 8-57 所示。

2．创建大致偏置曲面

（1）选择“菜单”→“插入”→“偏置/缩放”→“大致偏置（原有）”命令，弹出如图 8-58 所示的“大致偏置”对话框。

（2）单击“偏置面/片体”按钮，然后单击曲面，作为要偏置的曲面。

（3）在“偏置距离”数值框中输入“50”。

（4）其余选项保持默认设置，单击“确定”按钮，生成偏置曲面，如图 8-59 所示。



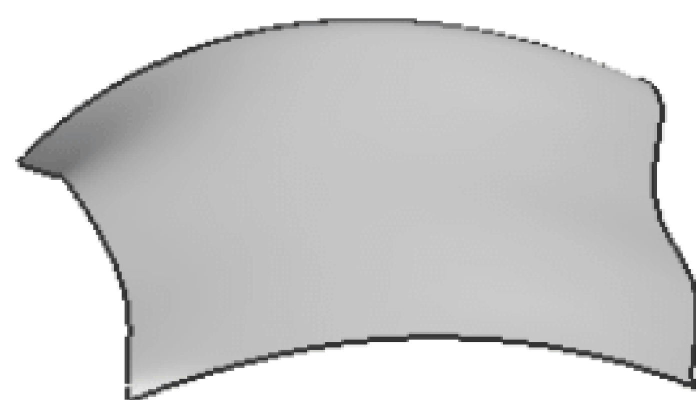


图 8-57　曲面



图 8-58　“大致偏置”对话框



图 8-59　大致偏置曲面

8.1.12　修剪片体



视频讲解

修剪片体功能用于将曲线、边、表面、基准平面作为边界，实现对片体的修剪。

下面具体说明如何修剪片体。

1．拉伸曲面

利用“圆弧”和“拉伸”命令，创建如图 8-60 所示的曲面。

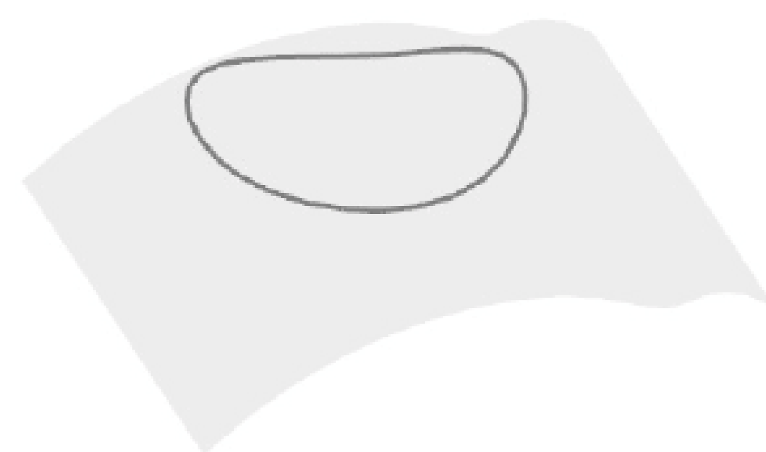


图 8-60　曲面

2．创建修剪片体

（1）选择“菜单”→“插入”→“修剪”→“修剪片体”命令，弹出如图 8-61 所示的“修剪片体”对话框。

（2）选择曲面为要修剪的片体（如图 8-62 所示），单击鼠标中键。

（3）选择要修剪的片体上的曲线为边界，如图 8-63 所示。

（4）“投影方向”设置为“垂直于面”；选中“保留”单选按钮，系统会将选择的区域保留下来；其余选项保持默认设置；单击“应用”按钮，生成修剪的片体，如图 8-64 所示。




Note



图 8-61 “修剪片体”对话框

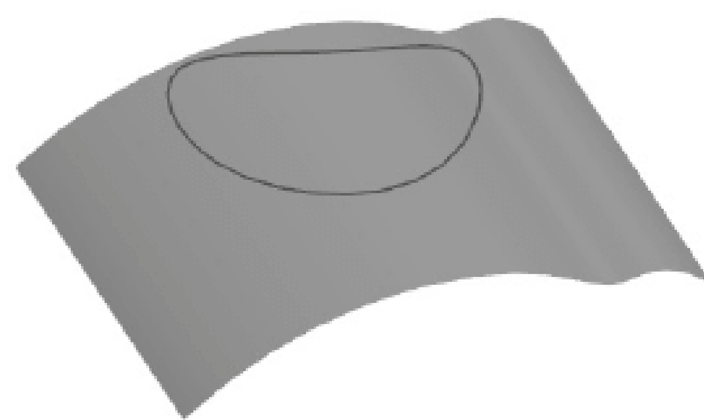


图 8-62 要修剪的片体

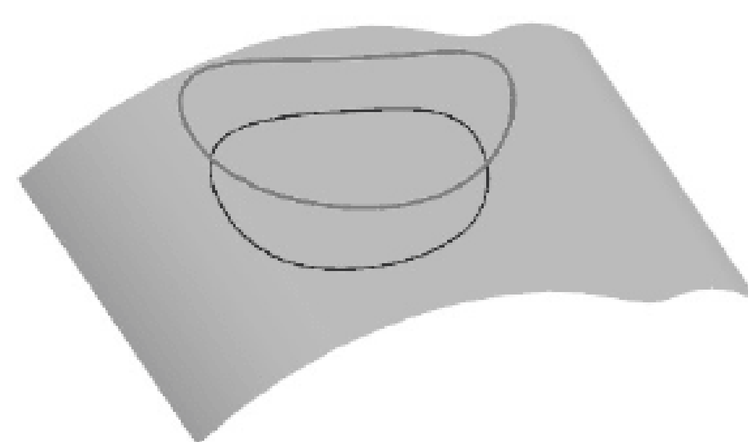


图 8-63 修剪边界

（5）取消上面的操作，恢复到修剪前的状态。前 3 个步骤同上；在“区域”选项组中选中“放弃”单选按钮，系统会将选择的区域舍弃掉；然后单击“应用”按钮，生成修剪的片体，如图 8-65 所示。

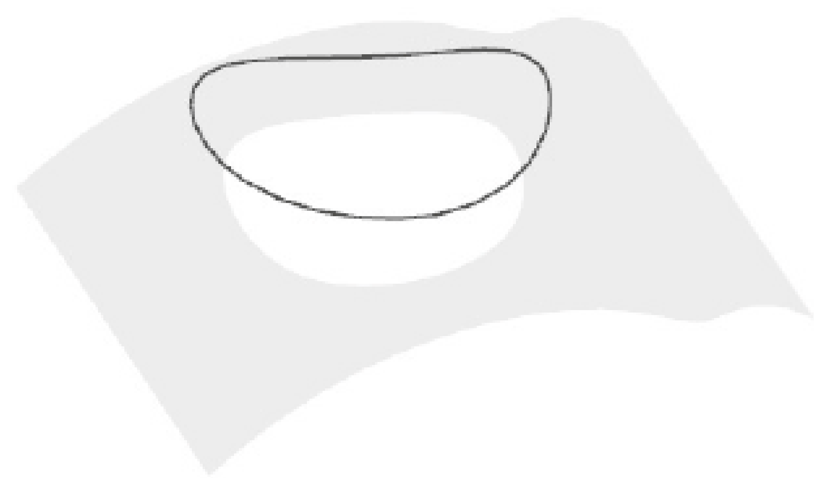


图 8-64 修剪的片体

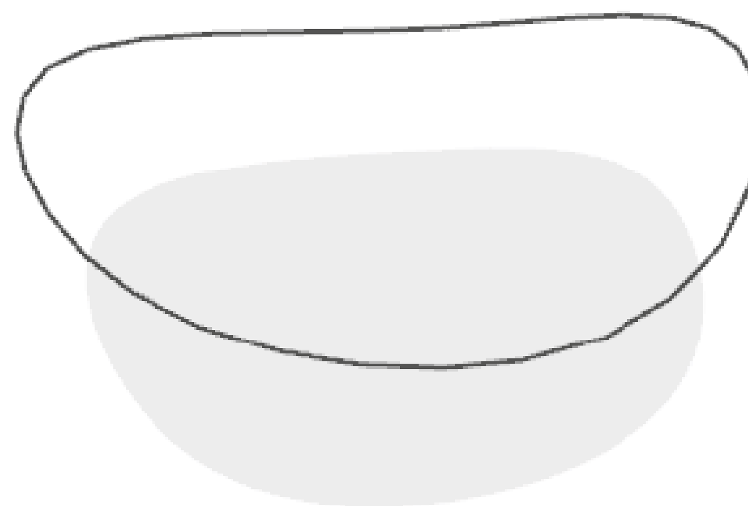


图 8-65 修剪的片体


视频讲解

8.1.13 实例——灯罩

采用基本曲线、样条曲线，通过变换操作生成曲线，然后生成面。其绘制流程如图 8-66 所示。

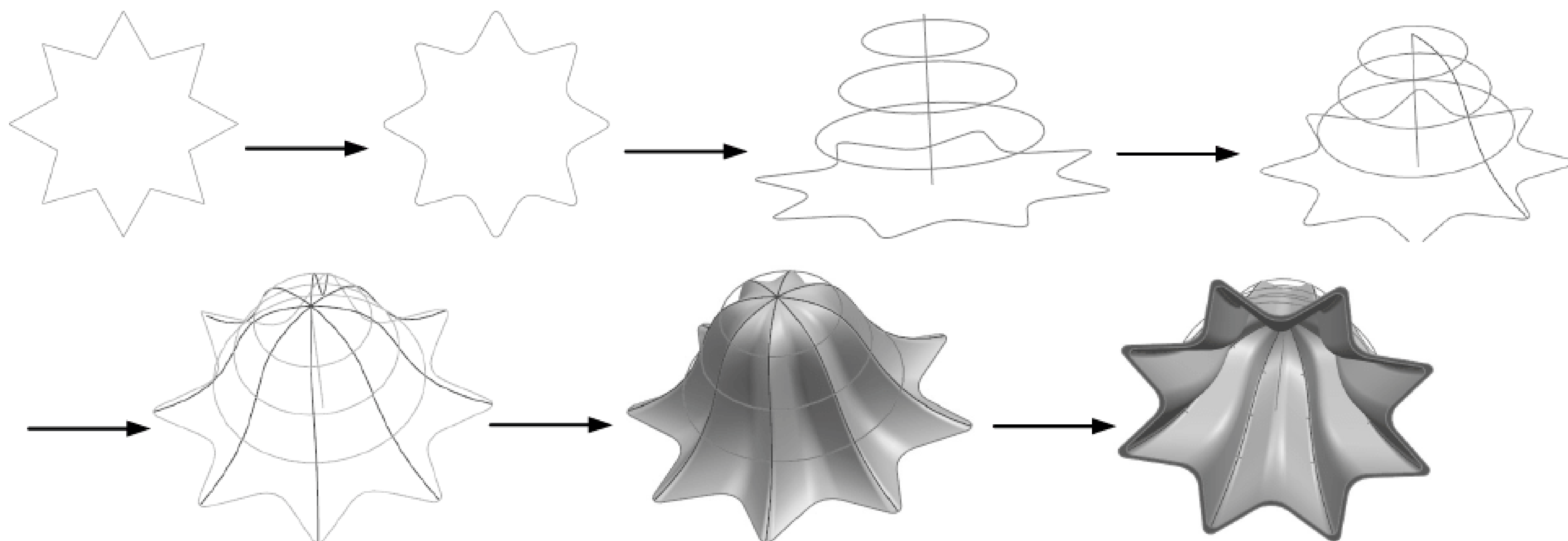


图 8-66 流程图





操作步骤如下：

1. 创建新文件

选择“文件”→“新建”命令，或单击“主页”功能区中的“新建”按钮，弹出“新建”对话框。在“模型”选项卡的“模板”选项组中选择“模型”选项，在“名称”文本框中输入“dengzhao”，单击“确定”按钮，进入建模环境。

2. 创建直线

（1）选择“菜单”→“插入”→“曲线”→“直线”命令，或者单击“曲线”功能区“曲线”组中的“直线”按钮，弹出“直线”对话框，如图8-67所示。

（2）在“开始”选项组中单击“点对话框”按钮，在弹出的坐标对话框中输入（75,0,0），按Enter键，确定线段起始点。

（3）在“结束”选项组中单击“点对话框”按钮，在弹出的坐标对话框中输入（30,25,0），按Enter键，确定线段终点。单击“应用”按钮，完成线段的创建。

（4）重复上述步骤建立起点为（75,0,0）、终点为（30,−25,0）的直线段。生成的曲线段如图8-68所示。

3. 移动对象

（1）选择“菜单”→“编辑”→“移动对象”命令，弹出如图8-69所示的“移动对象”对话框，选择屏幕中两条曲线为移动对象。



图8-67　“直线”对话框



图8-68　生成的曲线段

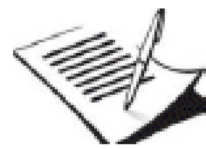


图8-69　“移动对象”对话框

（2）在“运动”下拉列表框中选择“角度”选项，在“指定矢量”下拉列表中选择ZC轴。单击“点对话框”按钮，在弹出的“点”对话框中设置坐标为（0,0,0），单击“确定”按钮。

（3）返回“移动对象”对话框，设置“角度”为45，选中“复制原先的”单选按钮，在“非





Note

关联副本数”文本框中输入“7”，单击“确定”按钮，生成曲线如图 8-70 所示。

4. 裁剪操作

（1）选择“菜单”→“编辑”→“曲线”→“修剪”命令，弹出如图 8-71 所示的“修剪曲线”对话框。

（2）分别选择裁剪边界和裁剪对象，在“输入曲线”下拉列表框中选择“隐藏”选项，单击“确定”按钮，完成裁剪操作，如图 8-72 所示。

5. 简单倒圆

（1）选择“菜单”→“插入”→“曲线”→“基本曲线（原有）”命令，弹出“基本曲线”对话框。

（2）单击“圆角”按钮，弹出如图 8-73 所示的“曲线倒圆”对话框。在“半径”文本框中输入“11”，选择各锐角（注意鼠标选择的点要靠近角外侧一边），完成倒圆操作，如图 8-74 所示。

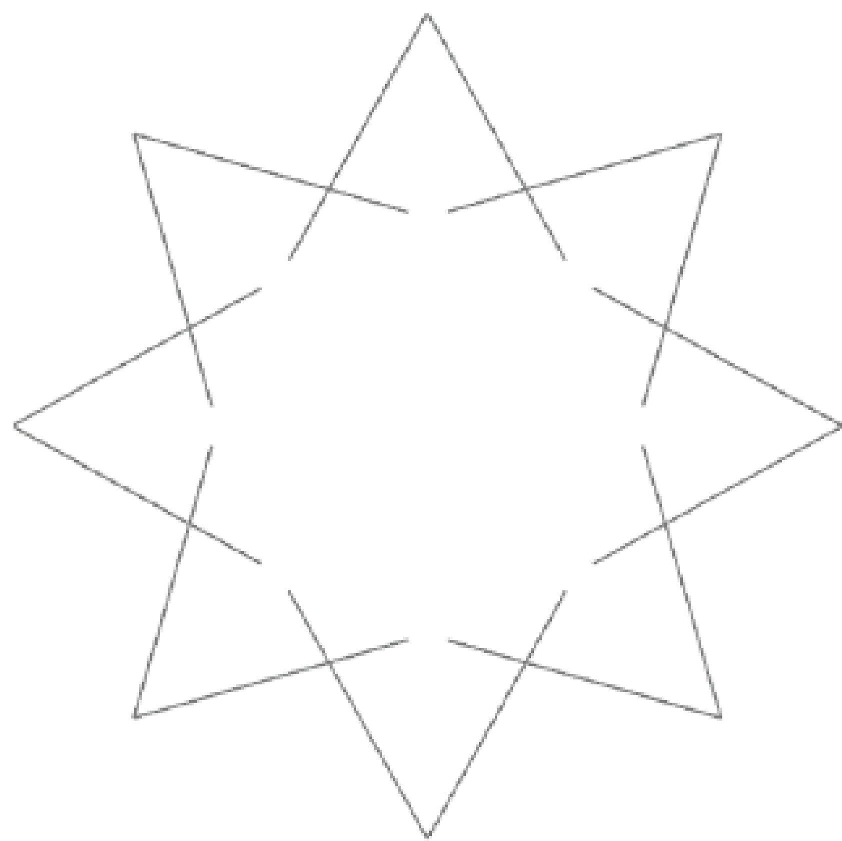


图 8-70 曲线

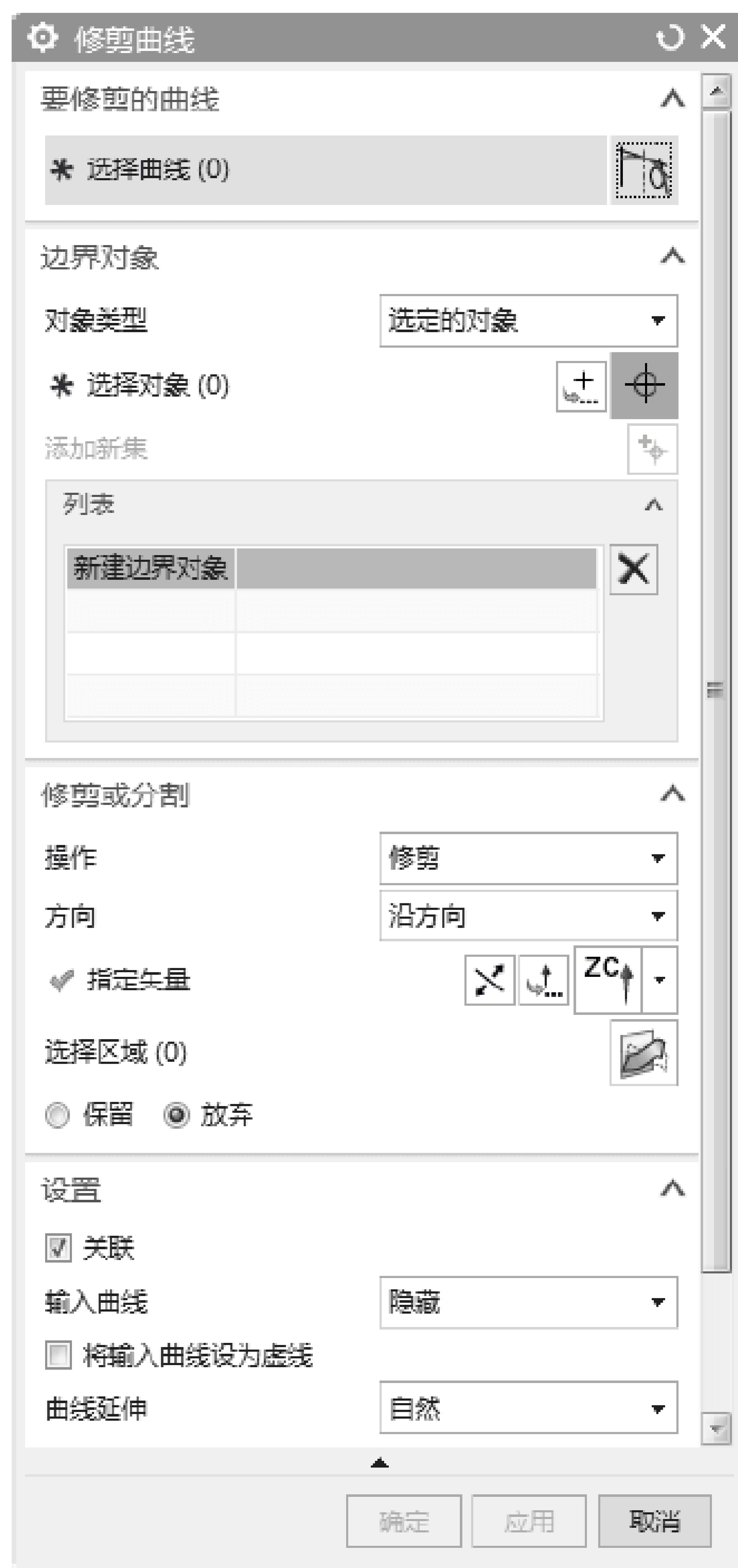


图 8-71 “修剪曲线”对话框

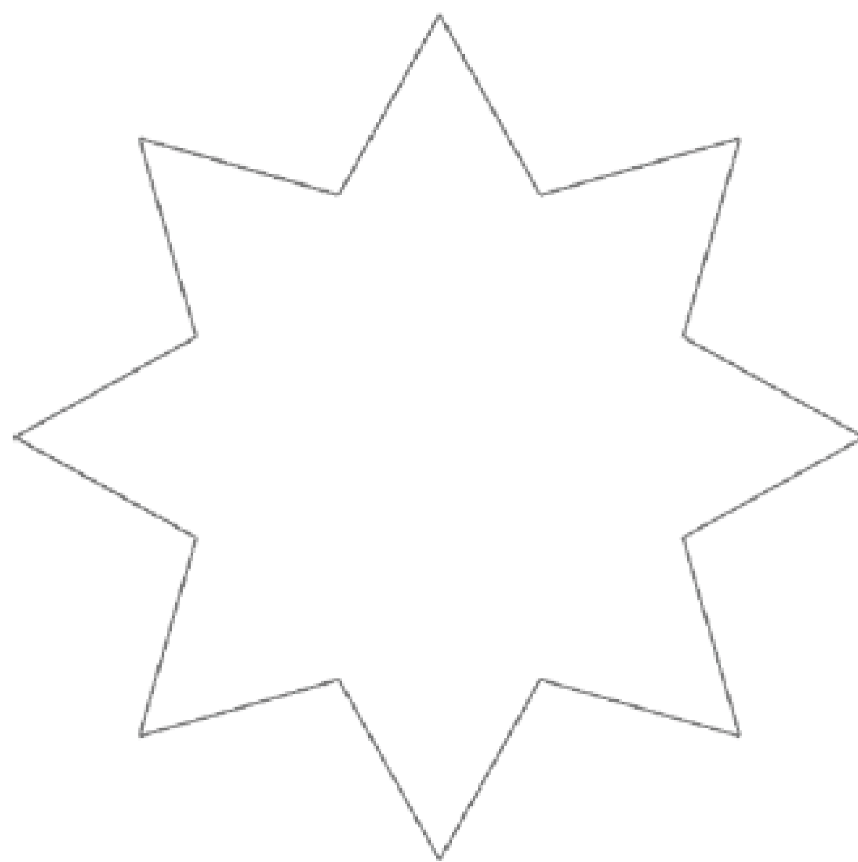


图 8-72 修剪后曲线



图 8-73 “曲线倒圆”对话框

（3）在“半径”文本框中输入“3”，选择各锐角，单击“取消”按钮，关闭对话框，生成图形如图 8-75 所示。

6. 创建圆

（1）选择“菜单”→“插入”→“曲线”→“基本曲线（原有）”命令，弹出“基本曲线”对话框。

（2）单击“圆”按钮○，在“点方法”下拉列表框中选择“点构造器”，弹出“点”对话框。





输入圆心坐标（0,0,20），单击“确定”按钮。设置圆上的点为（45,0,20），单击“确定”按钮，完成圆 1 的创建。

（3）重复上述步骤，创建圆心分别为（0,0,40）、（0,0,60），半径分别为 35、25 的圆 2 和圆 3，如图 8-76 所示。

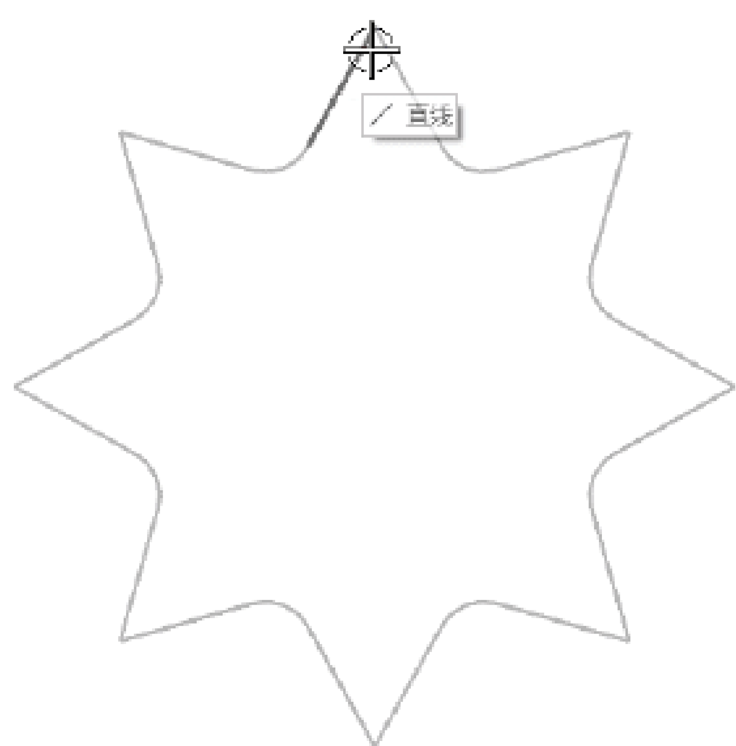


图 8-74　锐角倒圆

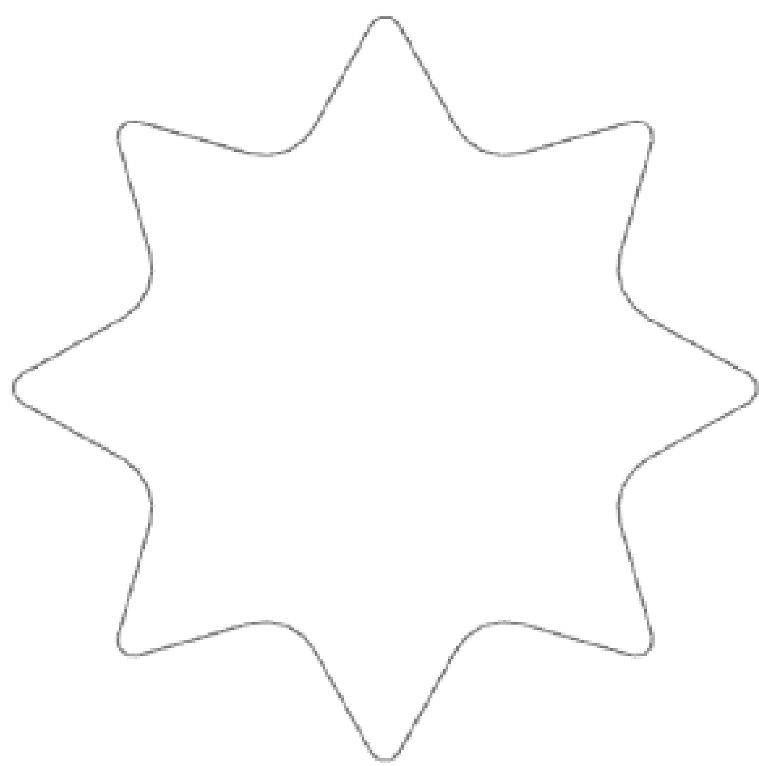


图 8-75　倒圆角后曲线

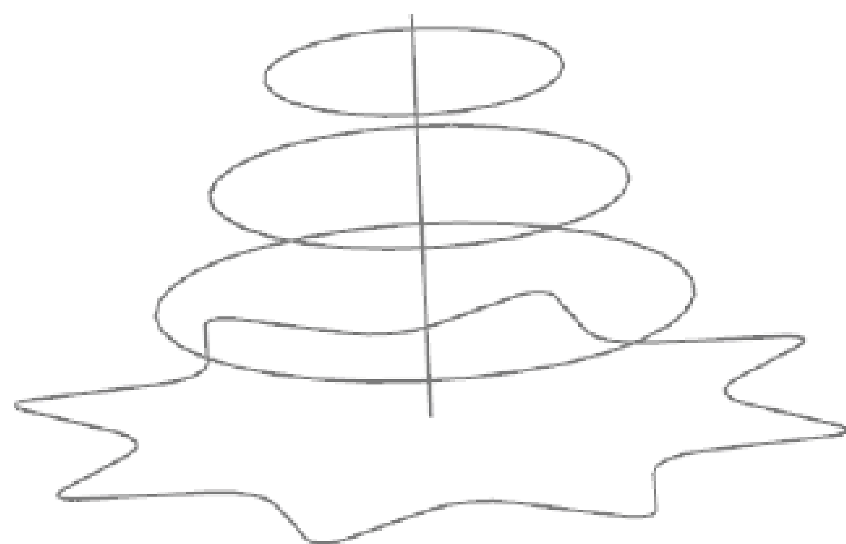


图 8-76　创建圆弧

7. 创建直线

（1）选择“菜单”→“插入”→“曲线”→“直线”命令，或者单击“曲线”功能区“曲线”组中的“直线”按钮，弹出“直线”对话框。

（2）在“起点选项”下拉列表框中选择“十点”，在弹出的坐标对话框中输入（0,0,0），按 Enter 键，确定线段起始点。

（3）在“终点选项”下拉列表框中选择“十点”，在弹出的坐标对话框中输入（0,0,70），按 Enter 键，确定线段终点。单击“确定”按钮，完成线段的创建，如图 8-76 所示。

8. 创建艺术样条

（1）选择“菜单”→“插入”→“曲线”→“艺术样条”命令，弹出如图 8-77 所示的“艺术样条”对话框。

（2）在“类型”下拉列表框中选择“通过点”选项。

（3）单击“点构造器“按钮，弹出“点”对话框，在“类型”下拉列表框中选择“象限点”选项，按顺序分别选择星形图形中的一圆角和步骤 6 生成的 3 个圆（注意选择时使各圆象限点保持在同一平面内）；继续单击“点位置”选项组中的“点构造器”按钮，弹出如图 8-78 所示的“点”对话框，在“类型”下拉列表框中选择“端点”选项，选择直线终点，单击“确定”按钮。

（4）选中“参数化”选项组中的“匹配的结点位置”复选框；其他选项为默认值，单击“确定”按钮，生成如图 8-79 所示的“艺术样条曲线 1”。

9. 移动对象

（1）选择“菜单”→“编辑”→“移动对象”命令，弹出“移动对象”对话框，选择步骤 8 创建的样条曲线 1 为移动对象。

（2）在“运动”下拉列表框中选择“角度”选项，在“指定矢量”下拉列表中选择 ZC 轴。单击“点对话框”按钮，在弹出的“点”对话框中设置坐标为（0,0,0），单击“确定”按钮。

（3）返回“移动对象”对话框，设置“角度”为 45，选中“复制原先的”单选按钮，在“非关联副本数”文本框中输入“7”，单击“确定”按钮，生成曲线如图 8-80 所示。





Note

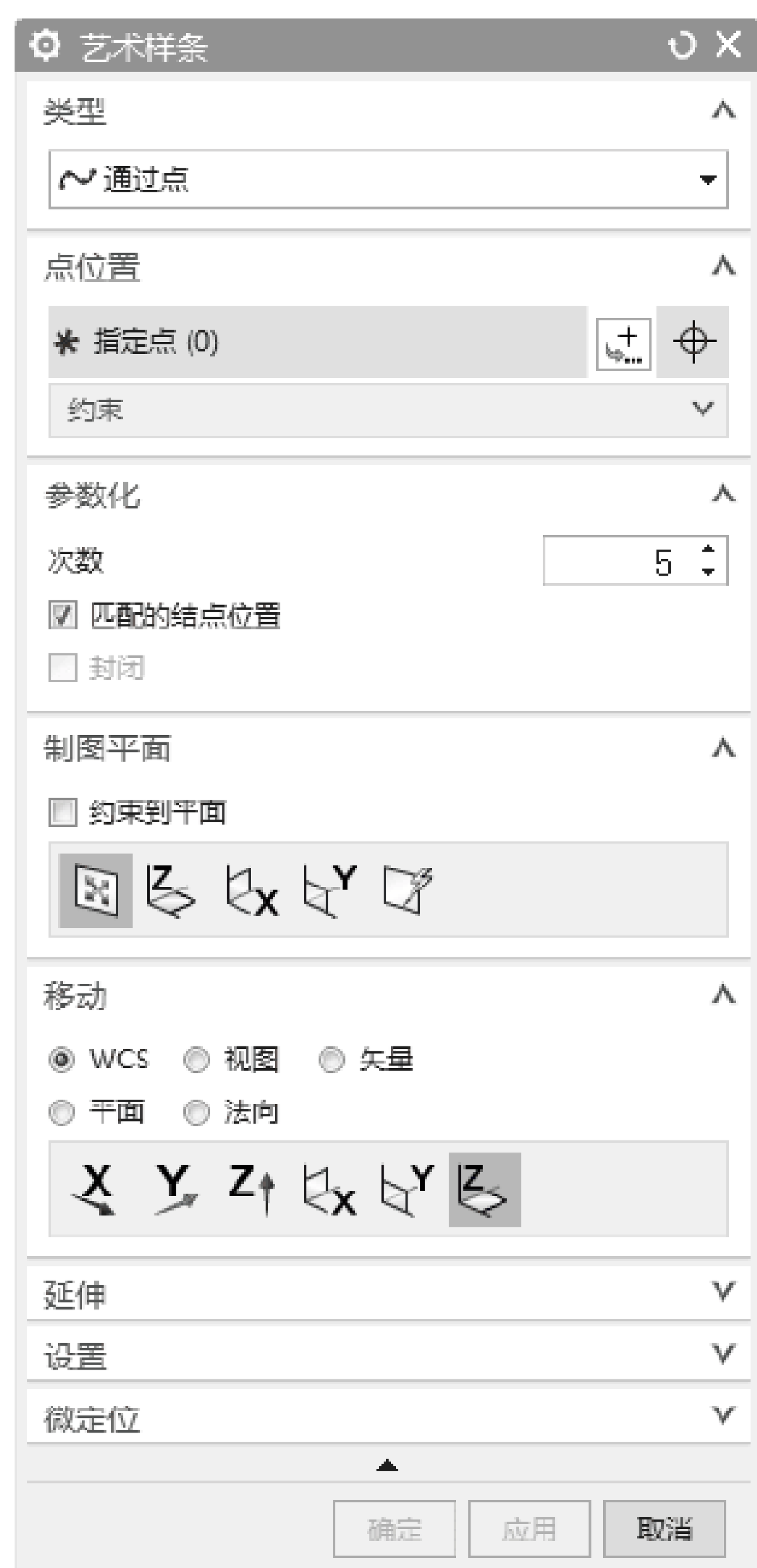


图 8-77　“艺术样条”对话框



图 8-78　“点”对话框

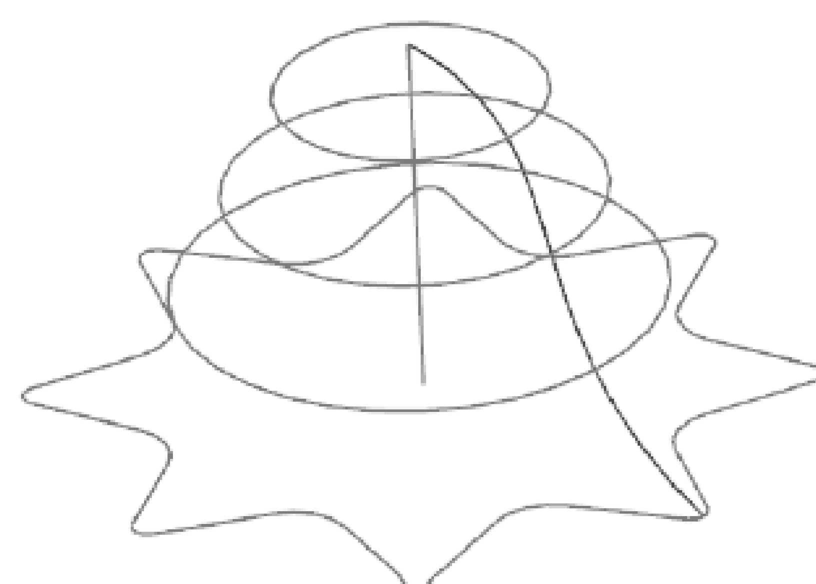


图 8-79　样条曲线 1

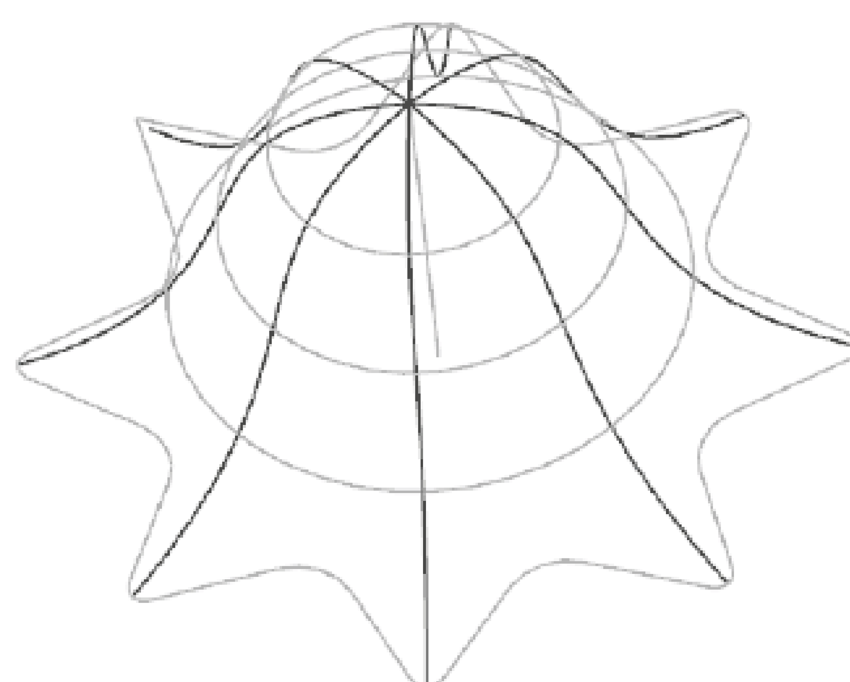


图 8-80　复制样条曲线

10. 曲线成面

（1）选择“菜单”→“插入”→“网格曲面”→“通过曲线网格”命令，或单击“曲面”功能区“曲面”组中的“通过曲线网格”按钮，弹出如图 8-81 所示的“通过曲线网格”对话框。

（2）选择步骤 5 创建的曲线为第一主曲线，单击“添加新集”按钮或单击鼠标中键，单击“点对话框”按钮，弹出“点”对话框，在“类型”下拉列表框中选择端点命令，选择直线的上端点，单击“确定”按钮，关闭“点”对话框，选择直线为第二主曲线，并单击鼠标中键，完成“主曲线”的选择。

（3）选择样条曲线 1 为交叉曲线 1，单击鼠标中键；选择样条曲线 2 为交叉曲线 2，单击鼠标中键，然后顺次选择，当提示选择第九条交叉曲线时，重新选择样条曲线 1，并单击鼠标中键，如图 8-82 所示。单击“确定”按钮，生成模型如图 8-83 所示。

11. 隐藏操作

（1）选择“菜单”→“编辑”→“显示和隐藏”→“隐藏”命令，弹出如图 8-84 所示的“类选择”对话框。

（2）选择步骤 10 创建的模型，单击“确定”按钮，完成隐藏实体模型的操作，如图 8-85 所示。

12. 缩小曲线

（1）选择“菜单”→“编辑”→“变换”命令，弹出“变换”对话框。

（2）选择屏幕中的所有曲线，单击“确定”按钮，弹出“变换”（类型选择）对话框，如图 8-86 所示。单击“比例”按钮，弹出“点”对话框，从中输入坐标（0,0,0），单击“确定”按钮。







图 8-81 “通过曲线网格”对话框

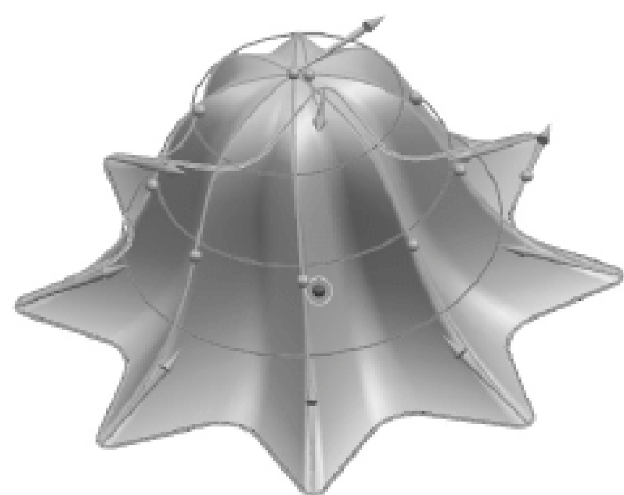


图 8-82 选取曲线

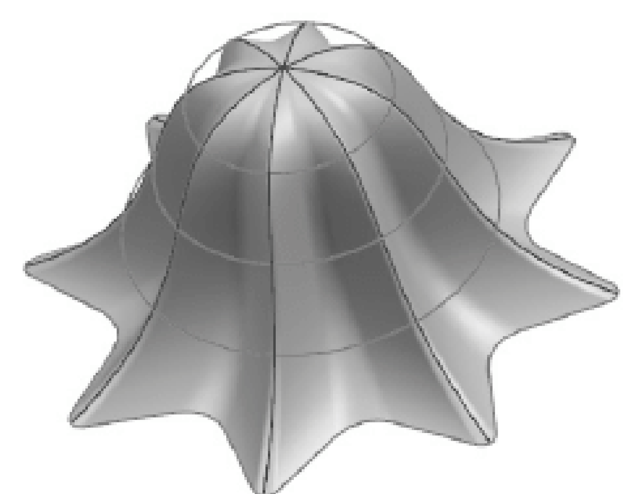


图 8-83 模型



图 8-84 “类选择”对话框



图 8-85 隐藏实体



图 8-86 “变换”（类型选择）对话框

（3）弹出“变换”（比例参数）对话框，如图 8-87 所示。在“比例”文本框中输入“0.95”，单击“确定”按钮。

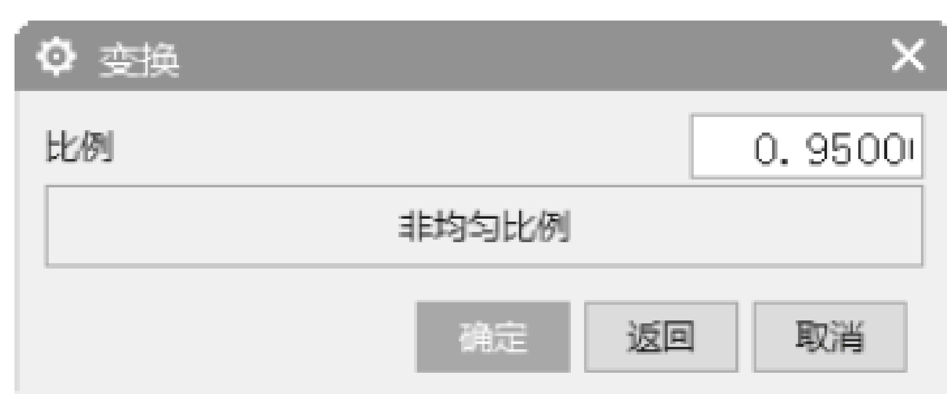


图 8-87 “变换”（比例参数）对话框

（4）弹出“变换”（操作）对话框，如图 8-88 所示。单击“复制”按钮，完成同比例缩小各曲线的操作，如图 8-89 所示。

13. 曲线成面

（1）选择“菜单”→“插入”→“网格曲面”→“通过曲线网格”命令，或单击“曲面”功能区“曲面”组中的“通过曲线网格”按钮，弹出“通过曲线网格”对话框。

（2）选择步骤 12 缩小曲线的底面曲线为第一主曲线，单击“添加新集”按钮或单击鼠标



中键，选择直线为第二主曲线，并单击鼠标中键。

（3）选择样条曲线 1 为交叉曲线 1，单击鼠标中键；选择样条曲线 2 为交叉曲线 2，单击鼠标中键；然后顺次选择，当提示选择第 9 条交叉曲线时，重新选择样条曲线 1，并单击鼠标中键。单击“确定”按钮，生成模型如图 8-90 所示。



Note



图 8-88 “变换”（操作）对话框

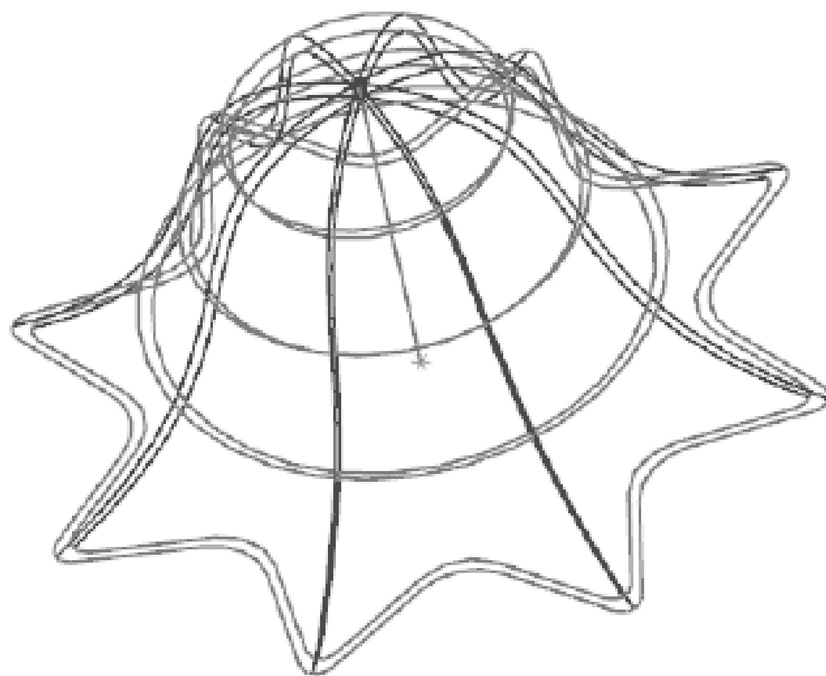


图 8-89 缩小曲线

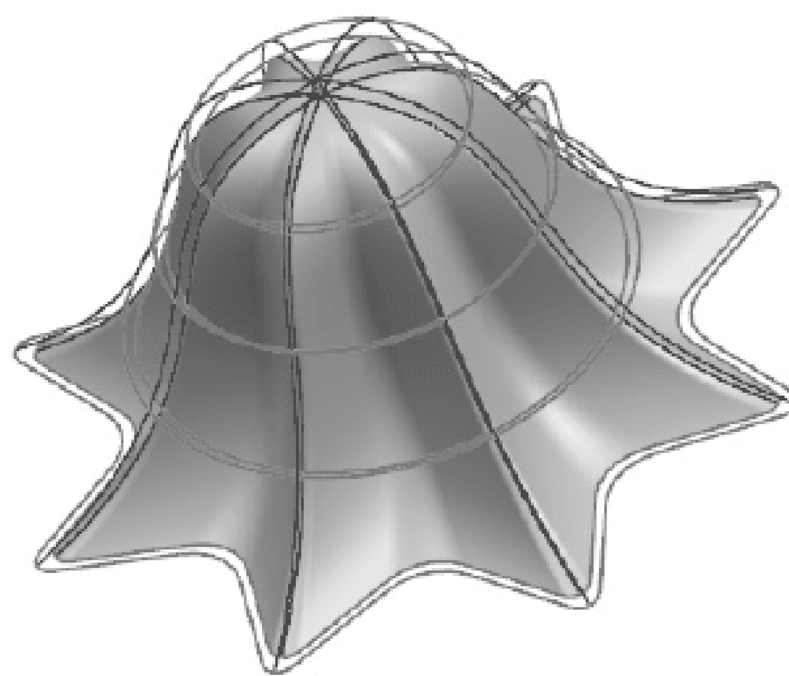


图 8-90 曲线成面

14. 布尔运算

（1）在部件导航器中选择“通过曲线网格（4）”，单击鼠标右键，在弹出的快捷菜单中选择“显示”命令（见图 8-91），显示出曲面 1。

（2）选择“菜单”→“插入”→“组合”→“减去”命令，或单击“主页”功能区“特征”组中的“减去”按钮，弹出如图 8-92 所示“求差”对话框。

（3）选择曲面 1 为目标体，选择曲面 2 为工具，单击“确定”按钮，生成灯罩如图 8-93 所示。



图 8-91 快捷菜单



图 8-92 “求差”对话框

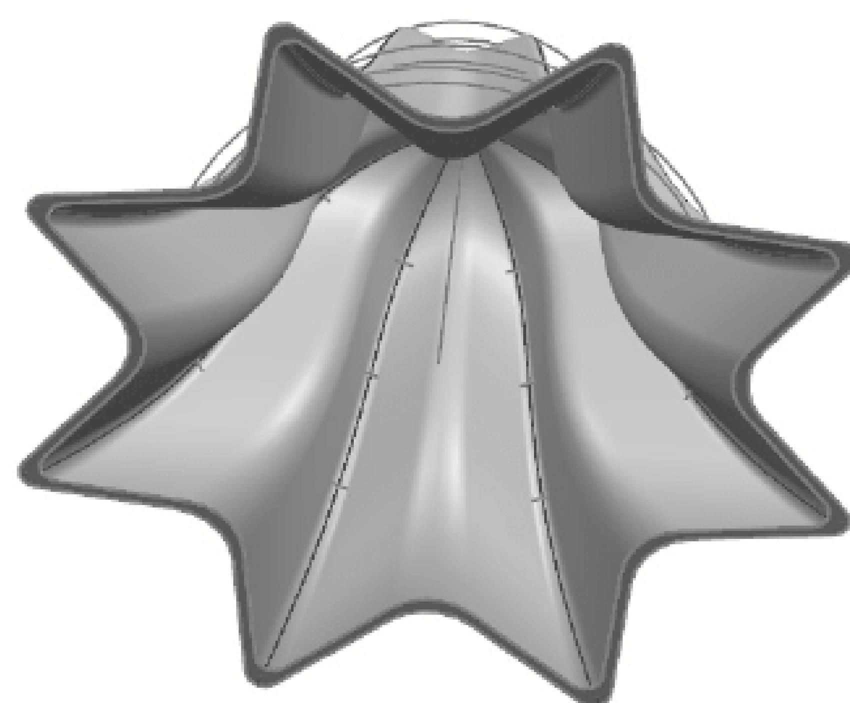


图 8-93 灯罩模型





Note



视频讲解

8.2 编辑曲面

在 UG 中，完成曲面的创建后，一般还需要对其进行相关的编辑。本节主要讲述曲面的编辑功能。

8.2.1 X 型

X 型是通过动态的控制极点的方式来编辑面或曲线。

下面具体说明一下如何采用 X 型功能来编辑曲面。

1．绘制曲面

利用“扫掠”命令绘制曲面，如图 8-94 所示。

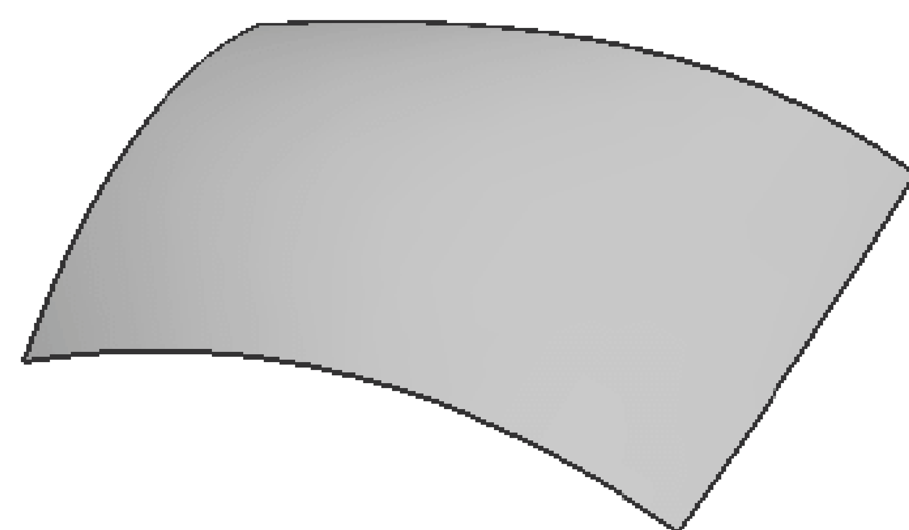


图 8-94　原始曲面

2．X 型

（1）选择“菜单”→“编辑”→“曲面”→“X 型”命令，或者单击“曲面”功能区“编辑曲面”组中的“X 型”按钮，弹出如图 8-95 所示的“X 型”对话框。

（2）选择曲面。单击鼠标左键选中原始曲面，曲面弹出网格状的选择点，如图 8-96 所示。

（3）选择需要被移动的点。

（4）直接拖动点或者在微定位栏中设置移动距离。

（5）单击“确定”按钮，编辑曲面，如图 8-97 所示。



图 8-95　“X 型”对话框

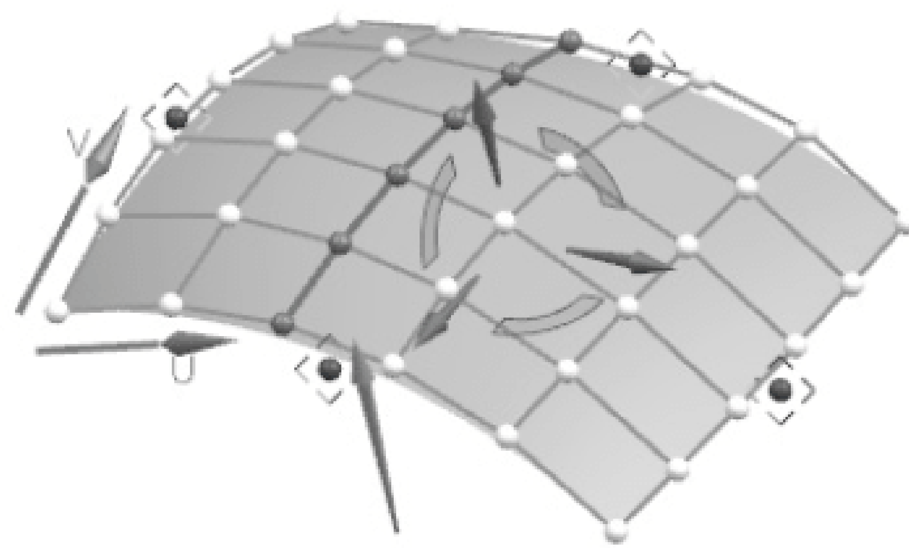


图 8-96　选择点

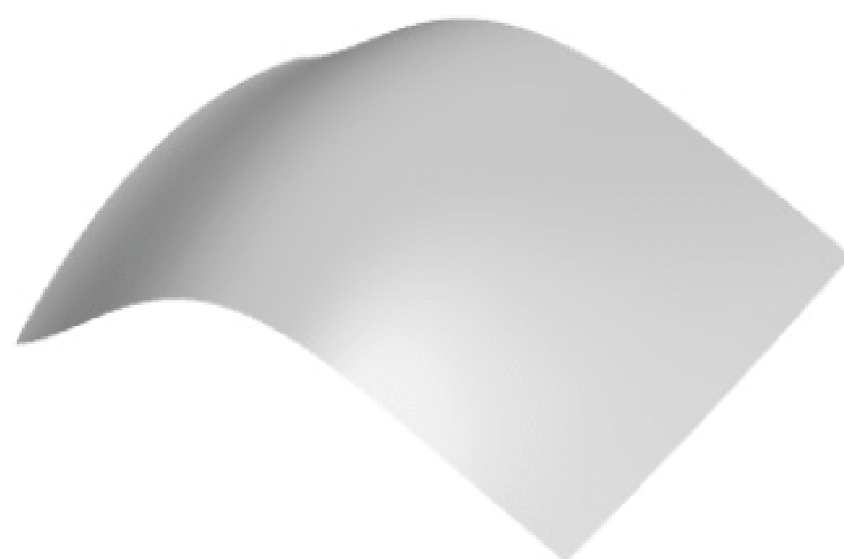


图 8-97　移动点后的曲面





视频讲解



Note

8.2.2　I 型

I 型是通过控制内部的 UV 参数线来修改面。它可以对 B 曲面和非 B 曲面进行操作；也可以对已修剪的面进行操作；可以对片体操作，也可对实体操作。

下面具体说明如何采用 I 型功能来编辑曲面。

1．绘制曲面

利用“扫掠”命令绘制曲面，如图 8-98 所示。

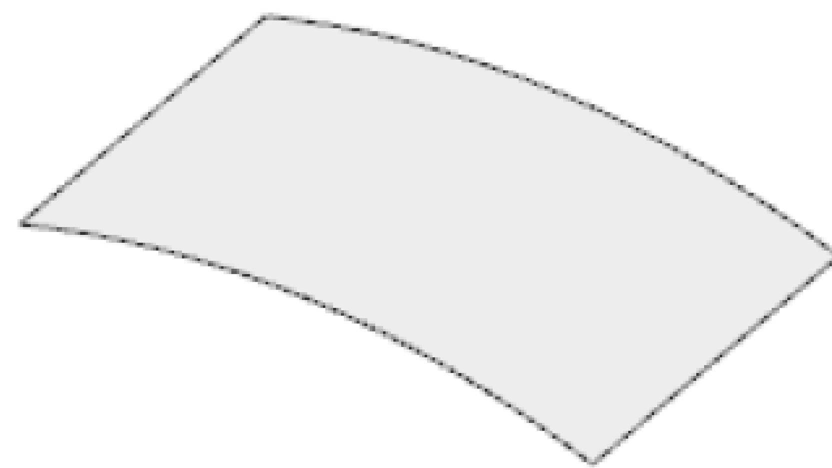


图 8-98　曲面

2．I 型

（1）选择“菜单”→“编辑”→“曲面”→“I 型”命令，或者单击“曲面”功能区“编辑曲面”组中的“I 型”按钮，弹出如图 8-99 所示的“I 型”对话框。

（2）单击鼠标左键选中原始曲面，曲面弹出“方向等参数曲线”，如图 8-100 所示。

（3）选择 U 方向等参数曲线。

（4）拖动等参数曲线控制点，编辑曲面，如图 8-101 所示。

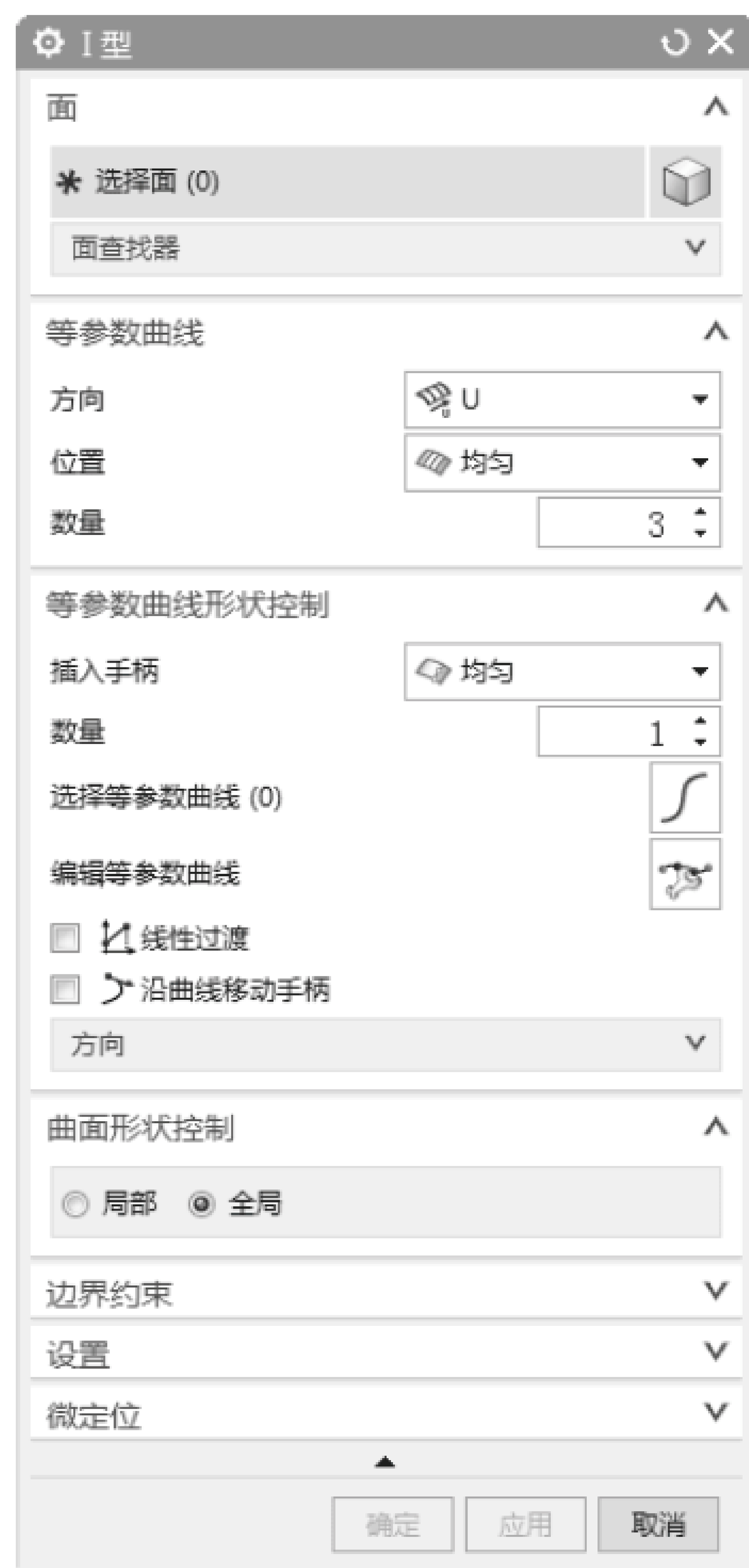


图 8-99　“I 型”对话框

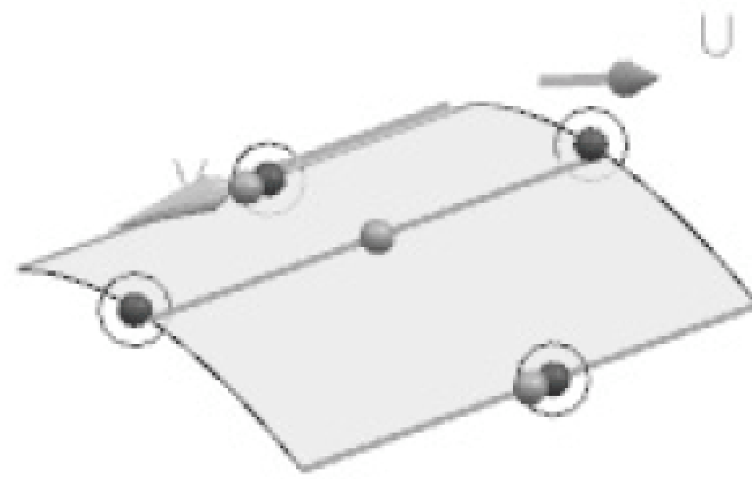


图 8-100　方向等参数曲线



图 8-101　编辑后的曲线







8.2.3　更改边

更改边功能主要用来修改曲面边缘、匹配曲线或匹配体等，即可令曲面的边缘与要匹配的曲线重合，或者使曲面的边缘延伸至一实体上进行匹配等。

下面具体说明如何采用更改边功能来编辑曲面。

1．打开文件

选择“文件”→“打开”命令，或单击“主页”功能区中的“打开”按钮，弹出“打开”对话框。在其中选择 genggaibian 零件，单击 OK 按钮，打开文件，如图 8-102 所示。

2．更改边

（1）选择“菜单”→“编辑”→“曲面”→“更改边”命令，或者单击“曲面”功能区“编辑曲面”组中的“更改边”按钮，弹出“更改边”对话框。

（2）选中“编辑原片体”单选按钮，然后单击曲面，将其选择为要修改的片体。

（3）此时弹出警告对话框，单击“确定”按钮。

（4）弹出如图 8-103 所示的“更改边”对话框，选择要编辑的 B 曲面边，如图 8-104 所示。

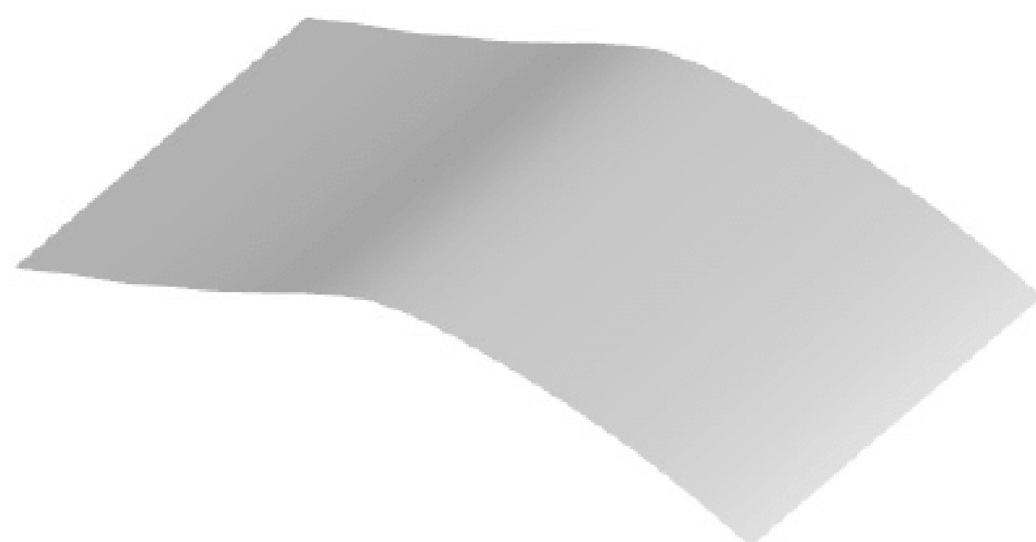


图 8-102　曲面



图 8-103　“更改边”对话框 1

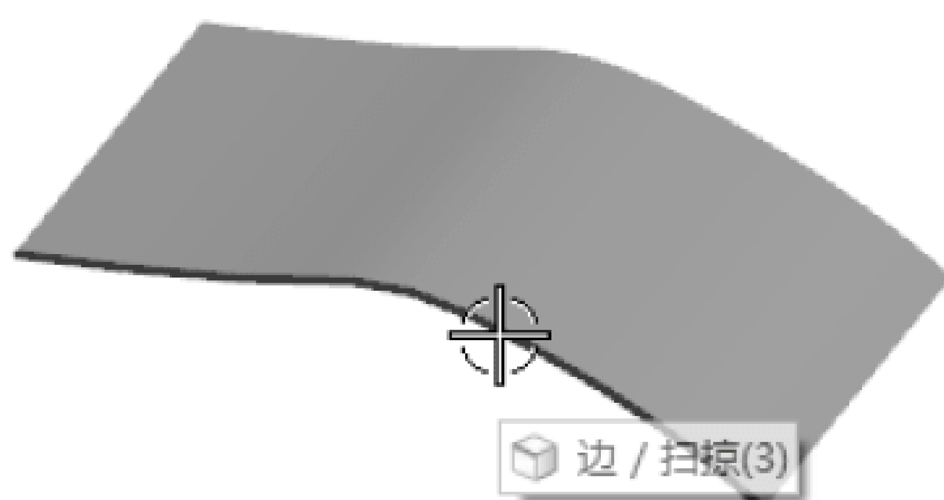


图 8-104　要编辑的 B 曲面边

（5）弹出如图 8-105 所示的“更改边”对话框，单击“仅边”按钮，打开如图 8-106 所示的“更改边”对话框。



图 8-105　“更改边”对话框 2



图 8-106　“更改边”对话框 3

（6）单击“匹配到平面”按钮，弹出如图 8-107 所示的“平面”对话框。

（7）在“类型”下拉列表框中选择“XC-YC 平面”选项，在“距离”数值框中输入“80”，单击“确定”按钮，更改边后的曲面如图 8-108 所示。





Note



图 8-107 “平面”对话框

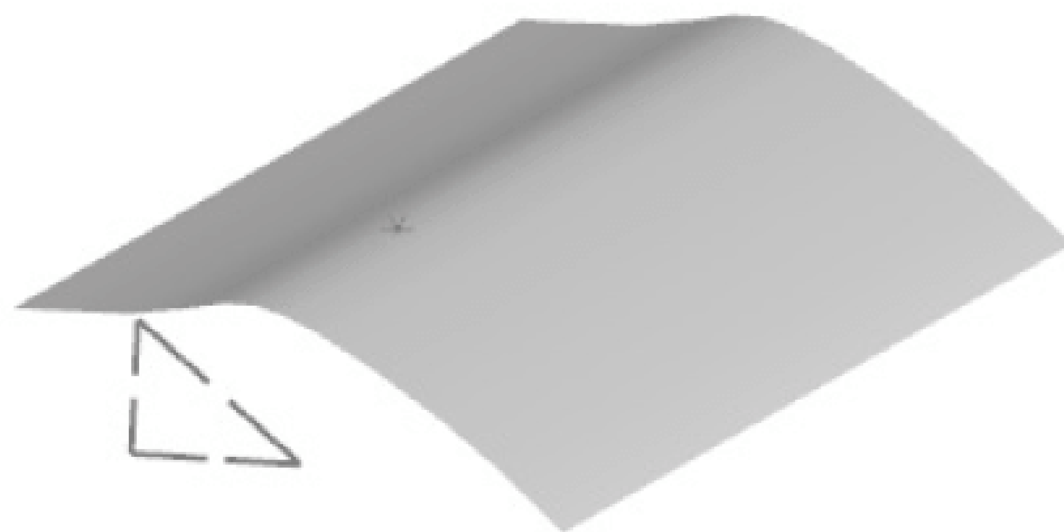


图 8-108 更改边后的曲面



视频讲解

8.2.4 法向反向

利用法向反向功能，可以创建曲面的反法向特征，即改变曲面的法线方向。改变法线方向，可以解决因表面法线方向不一致造成的表面着色问题，以及使用曲面修剪操作时因表面法线方向不一致而引起的更新故障。

下面具体说明如何采用法向反向功能来编辑曲面。

（1）选择“菜单”→“编辑”→“曲面”→“法向反向”命令，或者单击“曲面”功能区“编辑曲面”组中的“法向反向”按钮，弹出如图 8-109 所示的“法向反向”对话框。



图 8-109 “法向反向”对话框

（2）选择要编辑的曲面，如图 8-110 所示。

（3）在“法向反向”对话框中单击“应用”按钮，曲面的法向方向被反转 180°，如图 8-111 所示。

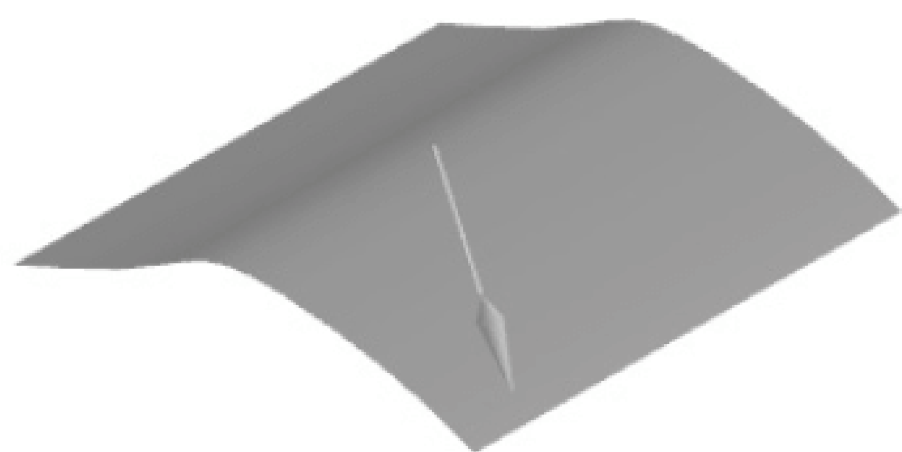


图 8-110 选择要编辑的曲面

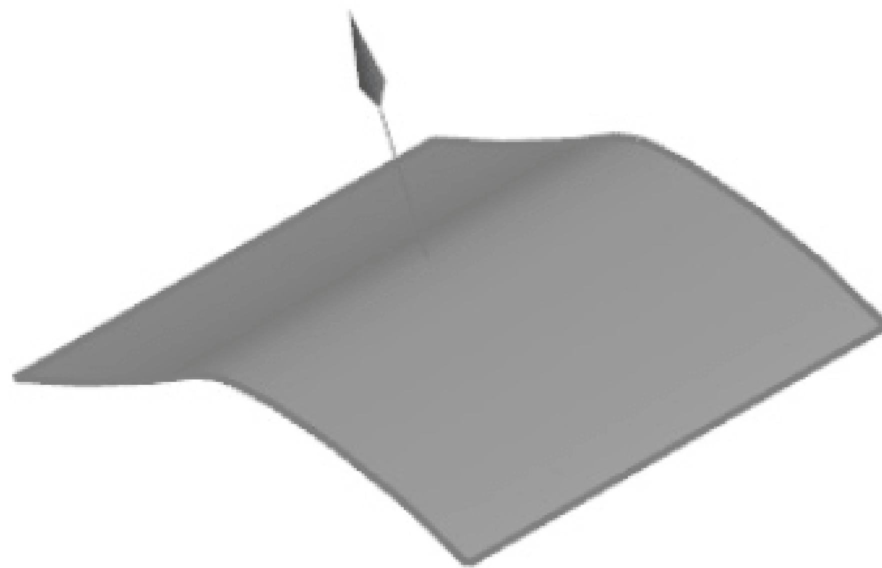


图 8-111 曲面法向反向



视频讲解

8.2.5 变换曲面

利用该功能，可以动态缩放、旋转或平移曲面。

下面具体说明如何采用曲面变换功能来编辑曲面。

1．打开文件

选择“文件”→“打开”命令，或单击“主页”功能区中的“打开”按钮，弹出“打开”



对话框。在其中选择 qumianbianhuan 零件，单击 OK 按钮，打开文件，如图 8-112 所示。

2．曲面变换

（1）选择“菜单”→“编辑”→“曲面”→“变换（原有）”命令，弹出如图 8-113 所示的“变换曲面”对话框。



（2）选中“编辑原片体”单选按钮，然后选择要编辑的曲面，单击“确定”按钮后，弹出“点”对话框。设置变换中心点为（0,0,0），单击“确定”按钮。

（3）弹出“变换曲面”对话框，在“选择控件”选项组中选中“缩放”单选按钮，然后通过拖动滑块设置“XC 轴”为 56，“ZC 轴”为 53，如图 8-114 所示。

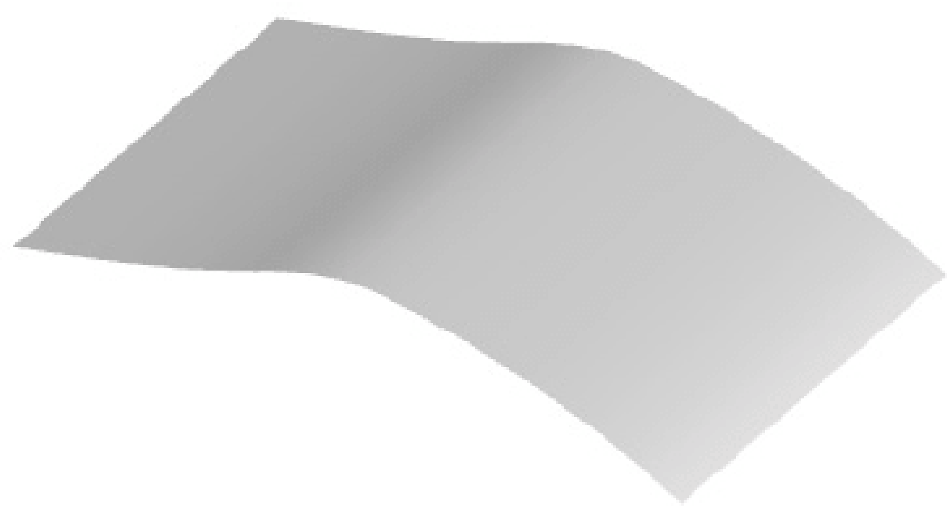


图 8-112　曲面

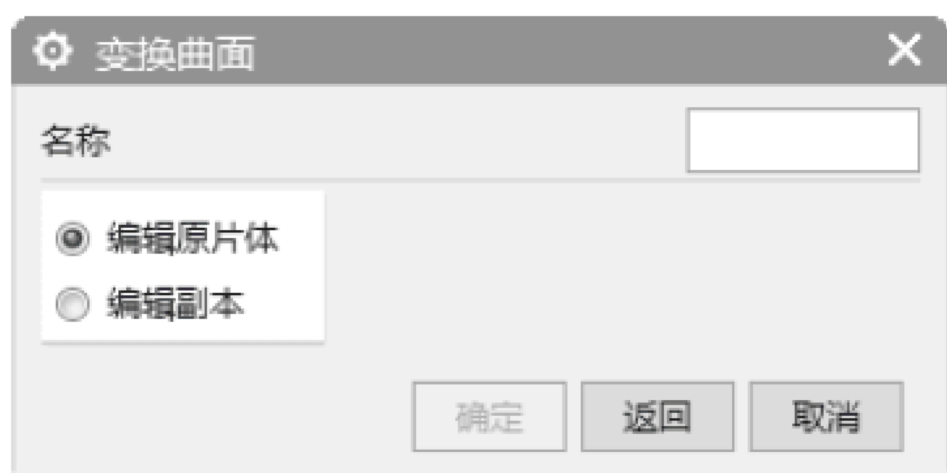


图 8-113　“变换曲面”对话框

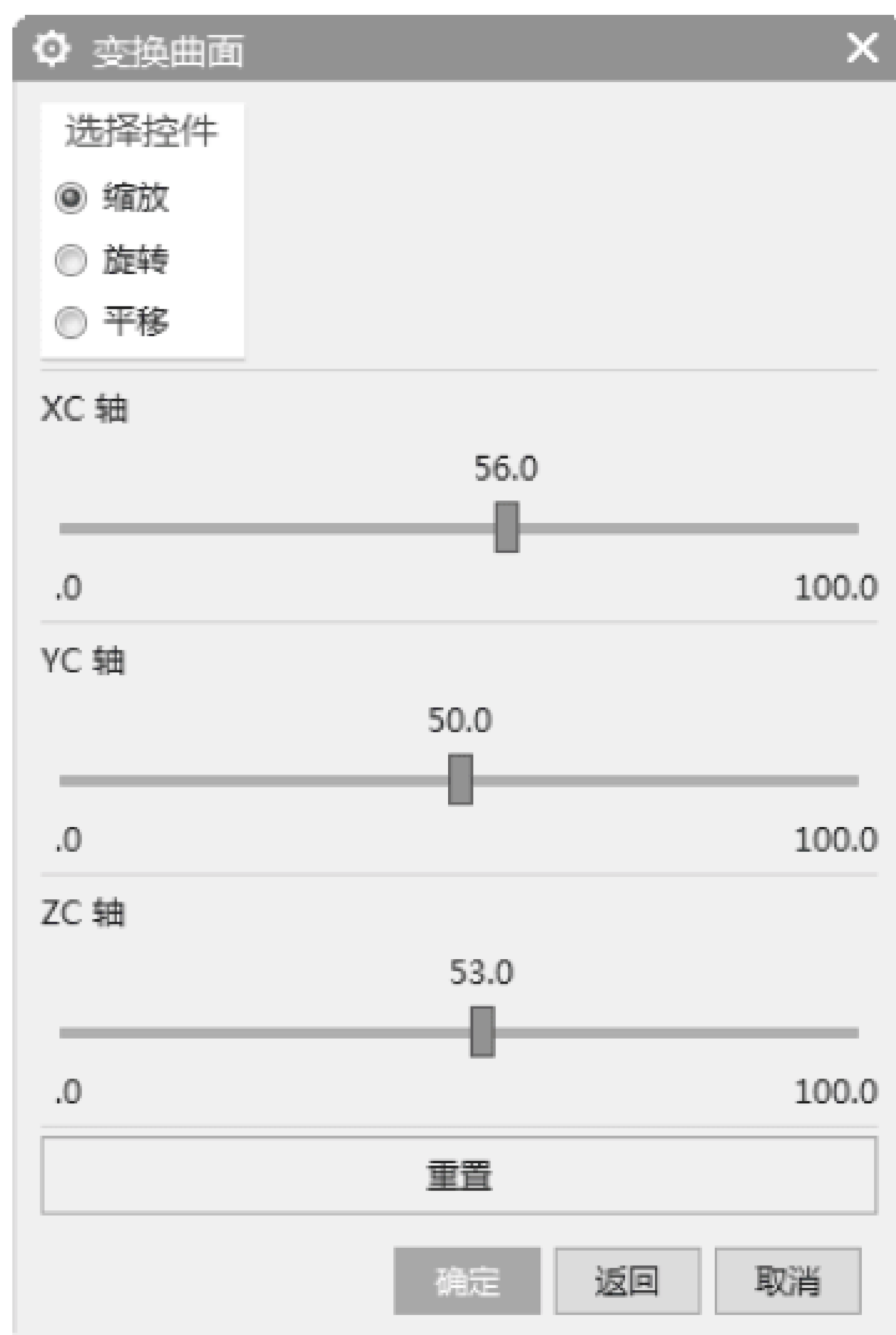


图 8-114　“变换曲面”对话框

（4）其余选项保持默认设置，单击“确定”按钮，曲面变换如图 8-115 所示。

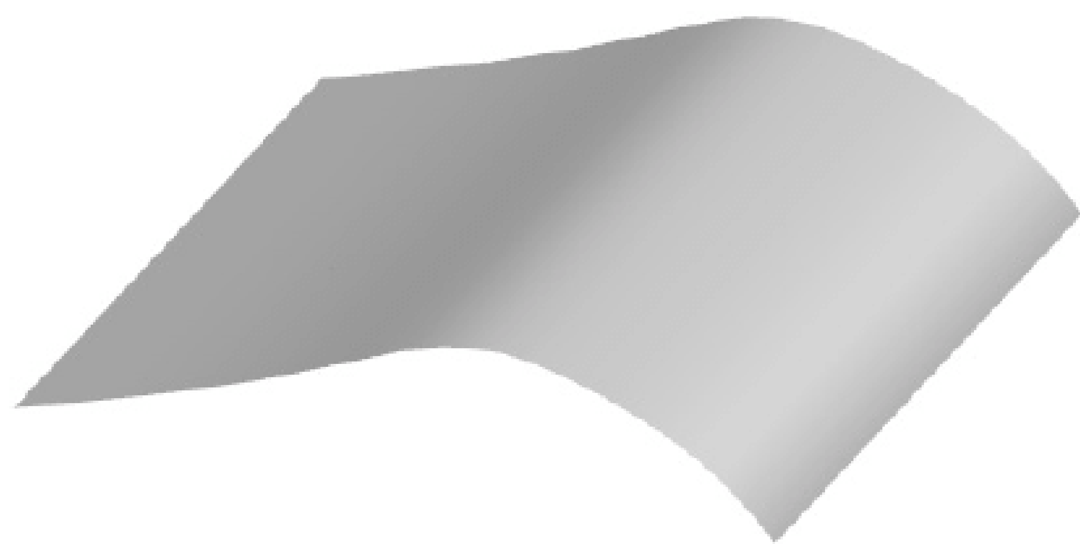


图 8-115　变换曲面

8.3　综合实例——饮料瓶



视频讲解

前面几节介绍了曲面的各种编辑命令，本节将通过设计饮料瓶的外形来综合应用这些编辑命令。在本例中，将绘制回转曲面、延伸曲面，然后进行边倒圆操作，最后绘制 N 边曲面，完成最后效果。其绘制流程如图 8-116 所示。





Note

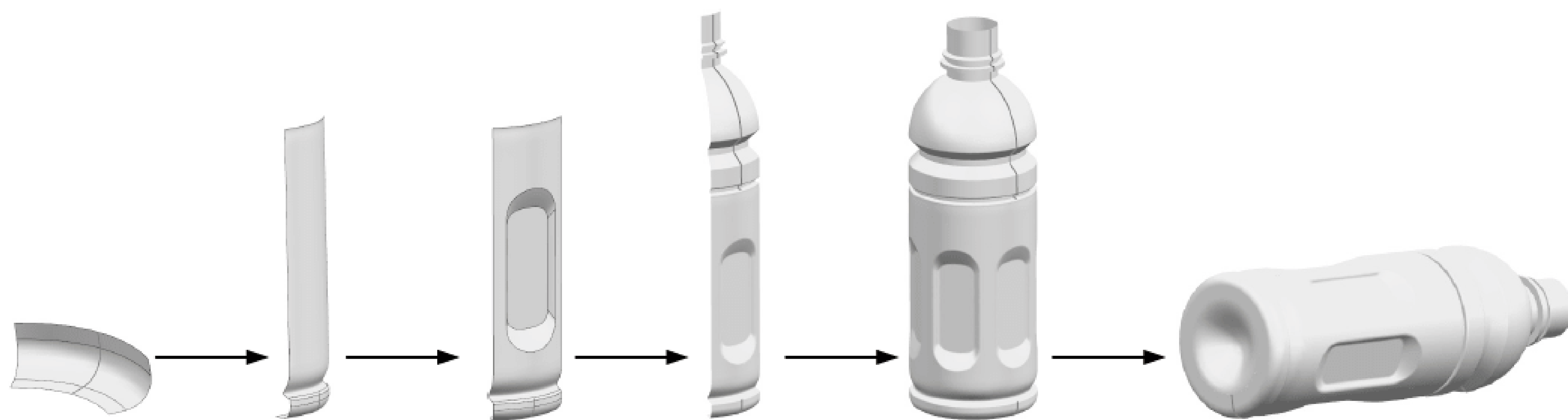


图 8-116　流程图

操作步骤如下：

1. 创建新文件

选择“文件”→“新建”命令，或单击“主页”功能区中的“新建”按钮，弹出“新建”对话框。在“模型”选项卡的“模板”选择组中选择“模型”选项，在“名称”文本框中输入“yinliaoping”，单击“确定”按钮，进入建模环境。

2. 创建直线

（1）选择“菜单”→“插入”→“曲线”→“直线”命令，或者单击“曲线”功能区“曲线”组中的“直线”按钮，弹出如图 8-117 所示的“直线”对话框。



图 8-117　“直线”对话框

（2）在“开始”选项组中，单击“点对话框”按钮，弹出“点”对话框。从中设置起点坐标为（22,0,0），单击“确定”按钮。

（3）在“结束”选项组中，单击“点对话框”按钮，弹出“点”对话框。从中设置终点坐标为（30,0,0），单击“确定”按钮。返回“直线”对话框，单击“应用”按钮，生成直线 1。

（4）以同样的方法创建直线 2，起点为（30,0,0），终点为（30,0,8），结果如图 8-118 所示。

3. 创建圆角

（1）选择“菜单”→“插入”→“曲线”→“基本曲线（原有）”命令，弹出“基本曲线”对话框。

（2）单击“圆角”按钮，弹出“曲线倒圆”对话框。将半径设置为 5，然后在两直线包围区域靠近要倒圆的地方单击一下，生成圆角如图 8-119 所示。

4. 旋转

（1）选择“菜单”→“插入”→“设计特征”→“旋转”命令，或者单击“主页”功能区“特征”组中的“旋转”按钮，弹出如图 8-120 所示的“旋转”对话框。

（2）选择如图 8-119 所示草图为旋转截面。

（3）在“旋转”对话框的“指定矢量”下拉列表中选择 ZC 轴，然后在视图中选择原点为基准点，或者单击“点对话框”按钮，在弹出的“点”对话框中设置坐标点为（0,0,0），单击“确定”按钮。







图 8-118　生成直线

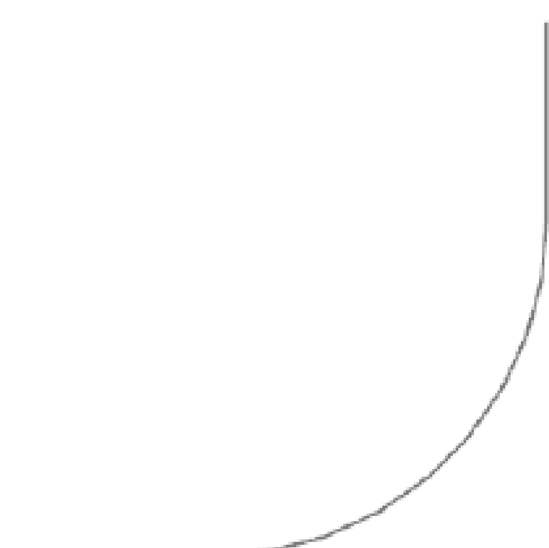


图 8-119　生成的圆角

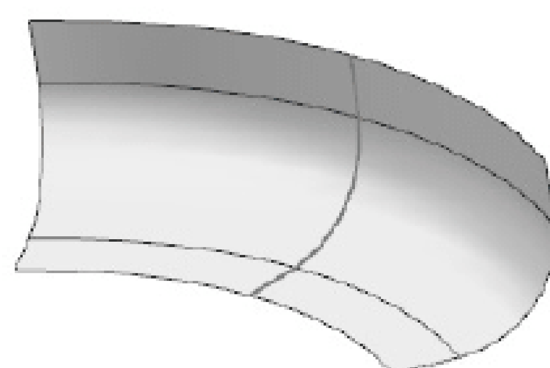


图 8-120　旋转曲面

（4）在“旋转”对话框中，将“限制”选项组中的“开始”和“结束”均设置为“值”，其“角度”分别设置为-30、30。

（5）单击“确定”按钮，生成的旋转曲面如图 8-121 所示。

5. 创建规律延伸曲面

（1）选择“菜单”→“插入”→“弯边曲面”→“规律延伸”命令，或者单击“曲面”功能区“曲面”组中的“规律延伸”按钮，弹出如图 8-122 所示的“规律延伸”对话框。

（2）在“类型”下拉列表框中选择“面”选项，选择旋转曲面的上边线为基本轮廓，选择旋转曲面为参考面，输入长度规律值“100”，输入角度规律值“0”。

（3）单击“确定”按钮，生成的规律延伸曲面如图 8-123 所示。



图 8-121　“旋转”对话框



图 8-122　“规律延伸”对话框

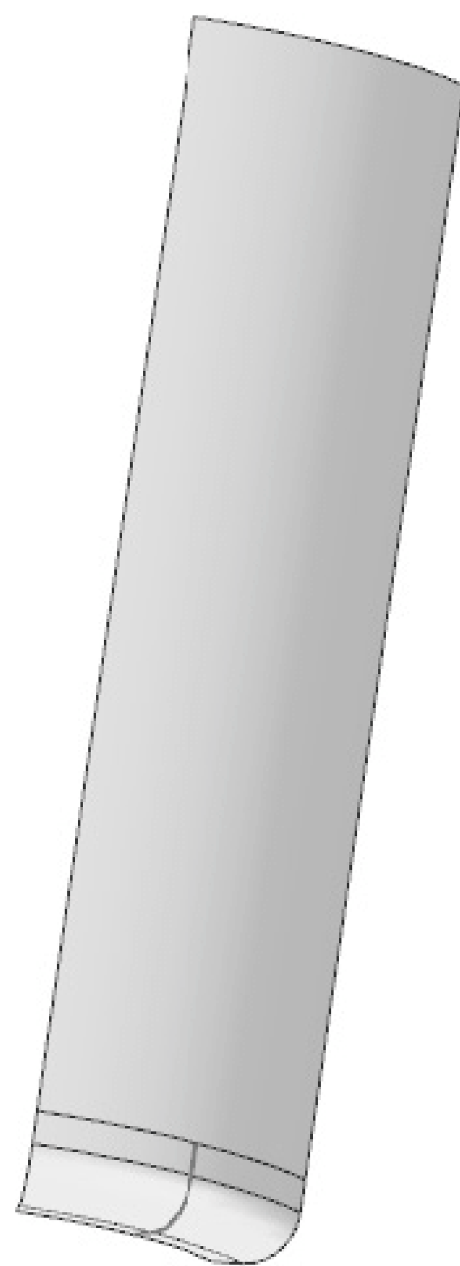


图 8-123　规律延伸曲面

6. 更改曲面阶次

（1）选择“菜单”→“编辑”→“曲面”→“次数”命令，或者单击“曲面”功能区“编





Note

辑曲面”组中的“更改次数”按钮x^{z^3}，弹出如图 8-124 所示的“更改阶次”对话框。

（2）选中“编辑原片体”单选按钮，选择要编辑的曲面为规律延伸曲面，如图 8-125 所示。

（3）弹出如图 8-126 所示的“更改次数”对话框，将“U 向次数”更改为 20，“V 向次数”更改为 5，单击“确定”按钮。



图 8-124 “更改阶次”对话框

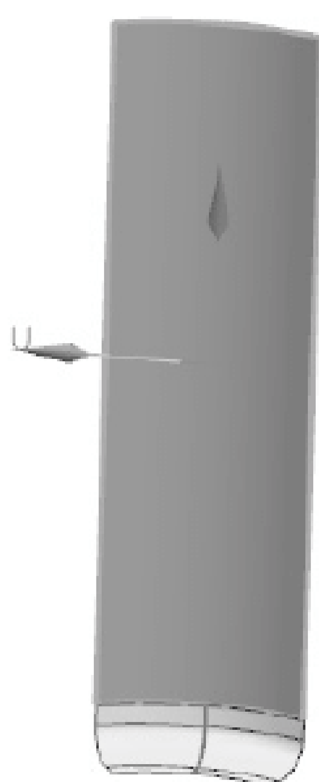


图 8-125 选择要编辑的曲面



图 8-126 “更改次数”对话框

7. 编辑曲面

（1）选择“菜单”→“编辑”→“曲面”→“X 型”命令，或者单击“曲面”功能区“编辑曲面”组中的“X 型”按钮，系统打开如图 8-127 所示的“X 型”对话框。

（2）选择规律延伸曲面为要编辑的曲面，如图 8-128 所示。

（3）在对话框的“操控”下拉列表框中选择“行”选项，选择要编辑的行，系统自动进行判别，如图 8-129 所示。



图 8-127 “X 型”对话框

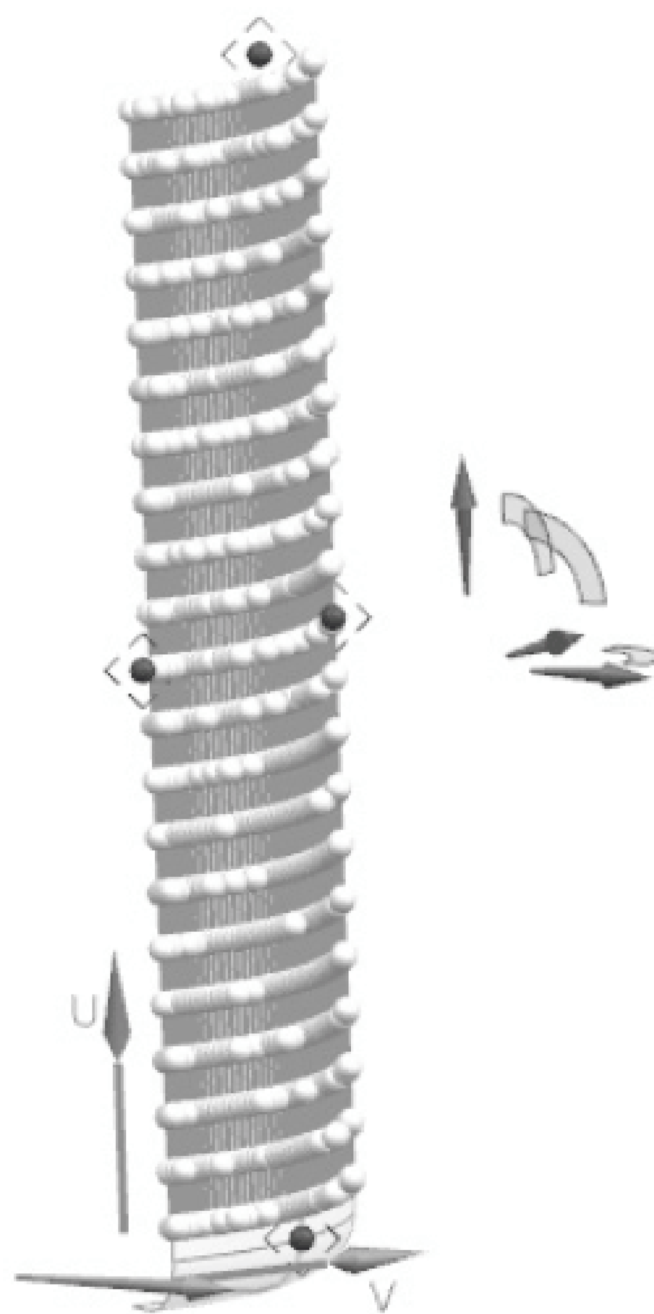


图 8-128 显示点

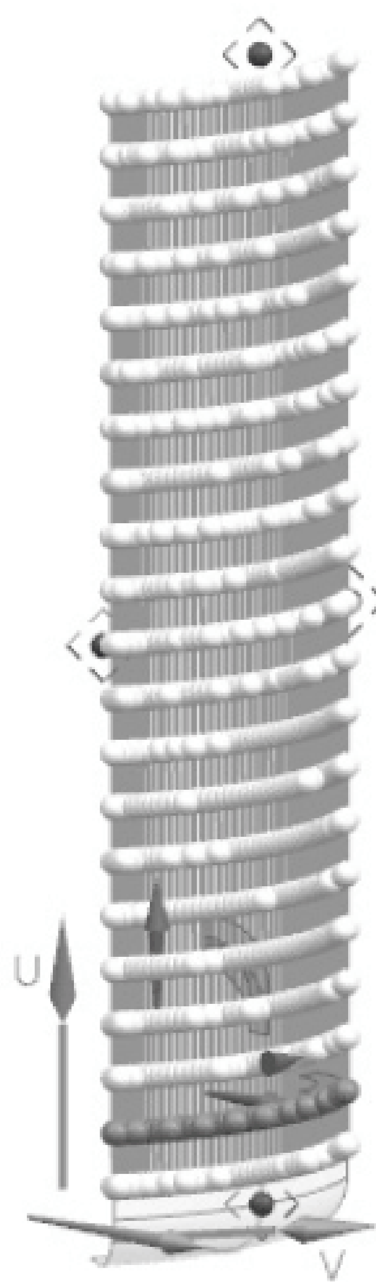


图 8-129 要编辑的点





（4）在选择完被移动的点后，在“移动”选项卡中选中“矢量”单选按钮，“指定矢量”为 XC 轴。

（5）在对话框中更改“步长值”为 10，并单击“负增量”按钮，单击“确定”按钮，该行的所有点被移动编辑后的曲面如图 8-130 所示。

8. 曲面缝合

（1）选择“菜单”→“插入”→“组合”→“缝合”命令，或者单击“曲面”功能区“曲面操作”组中的“缝合”按钮，弹出如图 8-131 所示的“缝合”对话框。

（2）选择旋转曲面和规律延伸曲面，单击“确定”按钮，两曲面即被缝合。

9. 曲面边倒圆

（1）选择“菜单”→“插入”→“细节特征”→“边倒圆”命令，或者单击“主页”功能区“特征”组中的“边倒圆”按钮，弹出如图 8-132 所示的“边倒圆”对话框。



图 8-130　编辑后的曲面



图 8-131　“缝合”对话框



图 8-132　“边倒圆”对话框

（2）选择倒圆角边，如图 8-133 所示，倒圆角半径设置为 1，单击“确定”按钮，生成如图 8-134 所示的模型。

10. 创建直线

（1）选择“菜单”→“插入”→“曲线”→“直线”命令，或单击“曲线”功能区“曲线”组中的“直线”按钮，弹出“直线”对话框。

（2）单击“开始”选项组中的“点对话框”按钮，在弹出的“点”对话框中设置起点坐标为（26,10,35），单击“确定”按钮。

（3）单击“结束”选项组中的“点对话框”按钮，在弹出的“点”对话框中设置终点坐标为（26,10,75），单击“确定”按钮。

（4）在“直线”对话框中单击“应用”按钮，生成直线 1。

（5）以同样的方法创建直线 2，起点为（26,−10,35），终点为（26,−10,75），结果如图 8-135 所示。







图 8-133　选取倒圆角边

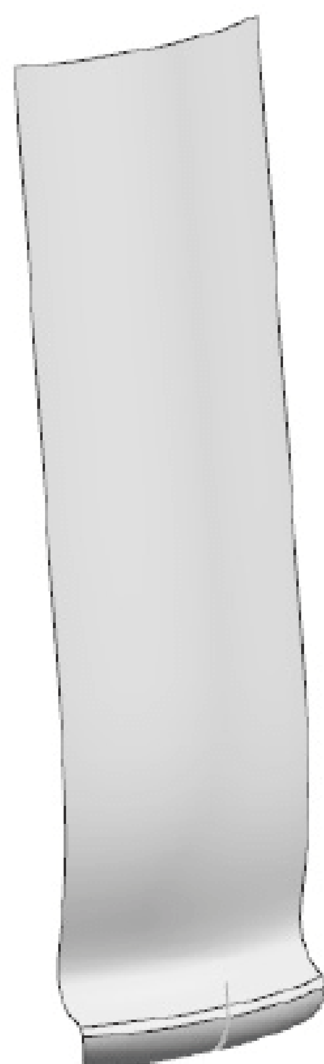


图 8-134　倒圆角后的模型



图 8-135　绘制直线

11. 创建圆弧

（1）选择“菜单”→“插入”→“曲线”→“圆弧/圆”命令，或者单击“曲线”功能区“曲线”组中的“圆弧/圆”按钮，弹出“圆弧/圆”对话框。在“类型”下拉列表框中选择“三点画圆弧”选项，如图 8-136 所示。

（2）捕捉两直线的端点，设置半径为 10，创建圆弧，如图 8-137 所示。

12. 修剪片体

（1）选择“菜单”→“插入”→“修剪”→“修剪片体”命令，弹出如图 8-138 所示的“修剪片体”对话框。



图 8-136　选择“三点画圆弧”选项

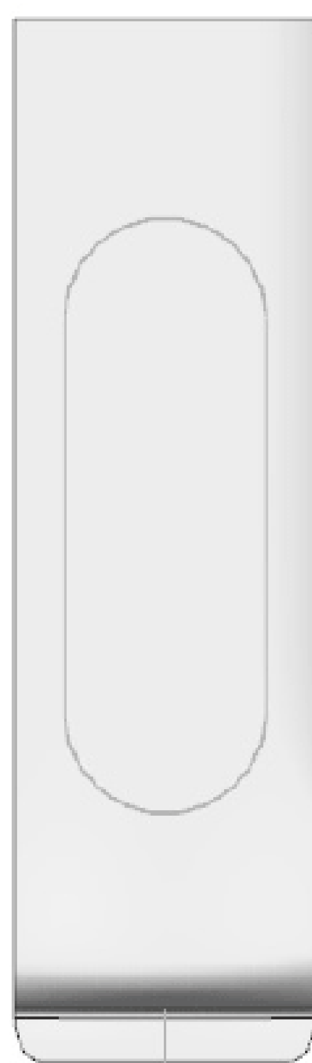


图 8-137　生成的圆弧



图 8-138　“修剪片体”对话框





（2）选择曲面为目标片体，选择绘制的曲线为边界对象，其余选项保持默认设置，单击“确定”按钮，修剪片体如图 8-139 所示。

13. 创建通过曲线网格曲面

（1）选择“菜单”→“插入”→“网格曲面”→“通过曲线网格”命令，或单击“曲面”功能区“曲面”组中的“通过曲线网格”按钮，弹出如图 8-140 所示的“通过曲线网格”对话框。

（2）选取两个圆弧为主曲线，选择两条竖直线为交叉曲线，其余选项保持默认设置，单击“确定”按钮，生成曲面如图 8-141 所示。

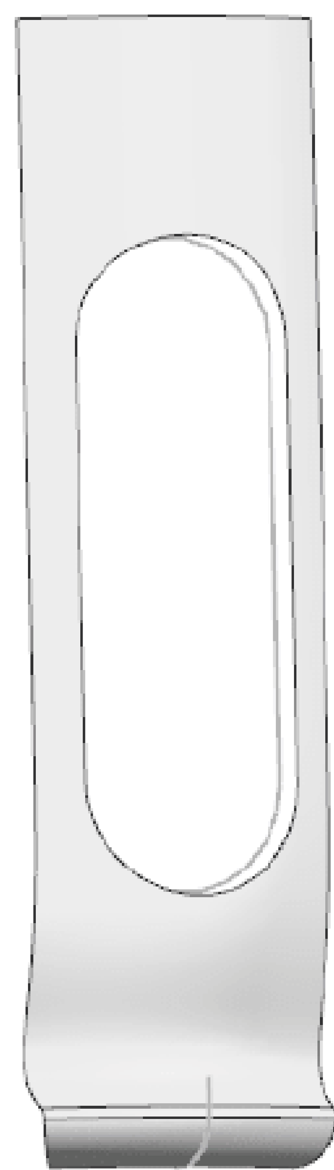


图 8-139　修剪片体



图 8-140　“通过曲线网格”对话框

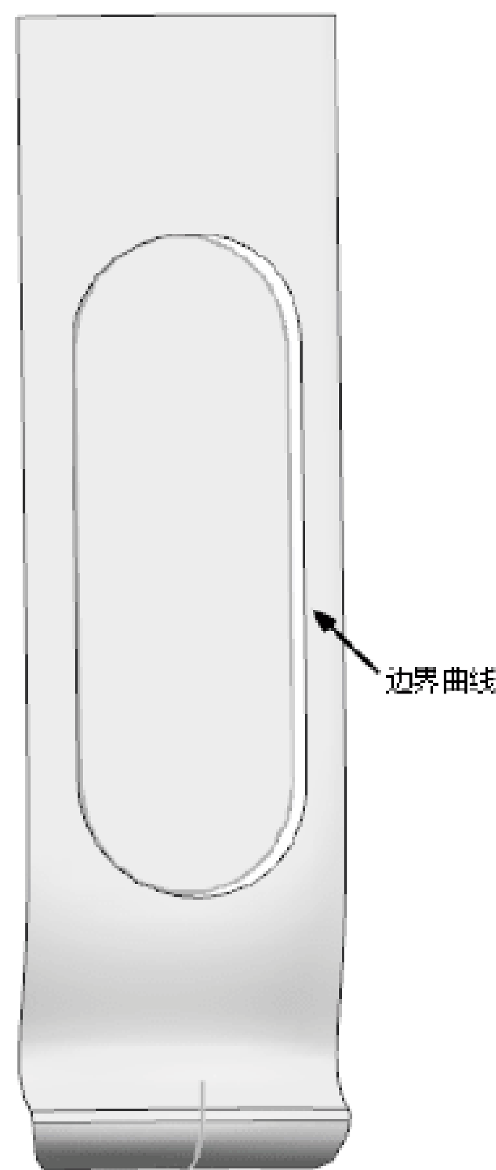


图 8-141　生成的曲面

14. 创建 N 边曲面

（1）选择“菜单”→“插入”→“网格曲面”→“N 边曲面”命令，或单击“曲面”功能区“曲面”组中的“N 边曲面”按钮，弹出如图 8-142 所示“N 边曲面”对话框。

（2）选择“三角形”类型，选择如图 8-141 所示的曲线为外环，然后选中“尽可能合并面”复选框。

（3）在“形状控制”选项组中，在“控制”下拉列表框中选择“位置”选项，通过拖动滑块的方法将 Z 设置为 42 左右，其余选项保持默认设置，单击“确定”按钮，生成如图 8-143 所示多个三角补片类型的 N 边曲面。





Note

15. 修剪片体

（1）选择“菜单”→“插入”→“修剪”→“修剪片体”命令，弹出“修剪片体”对话框。

（2）选择步骤 14 创建的 N 边曲面为目标曲面，选择网格曲面为边界对象，选择网格曲面与目标曲面交叉的外部的部分为选择区域，选中“放弃”单选按钮，其余选项保持默认设置，单击“应用”按钮。

（3）选择网格曲面为目标曲面，选择 N 边曲面为边界对象，选择网格曲面与目标曲面交叉的多余部分为选择区域，选中“放弃”单选按钮，其余选项保持默认设置，单击“应用”按钮。

（4）重复上述步骤，选择网格曲面为目标曲面，选择 N 边曲面为边界对象，修剪片体如图 8-144 所示。

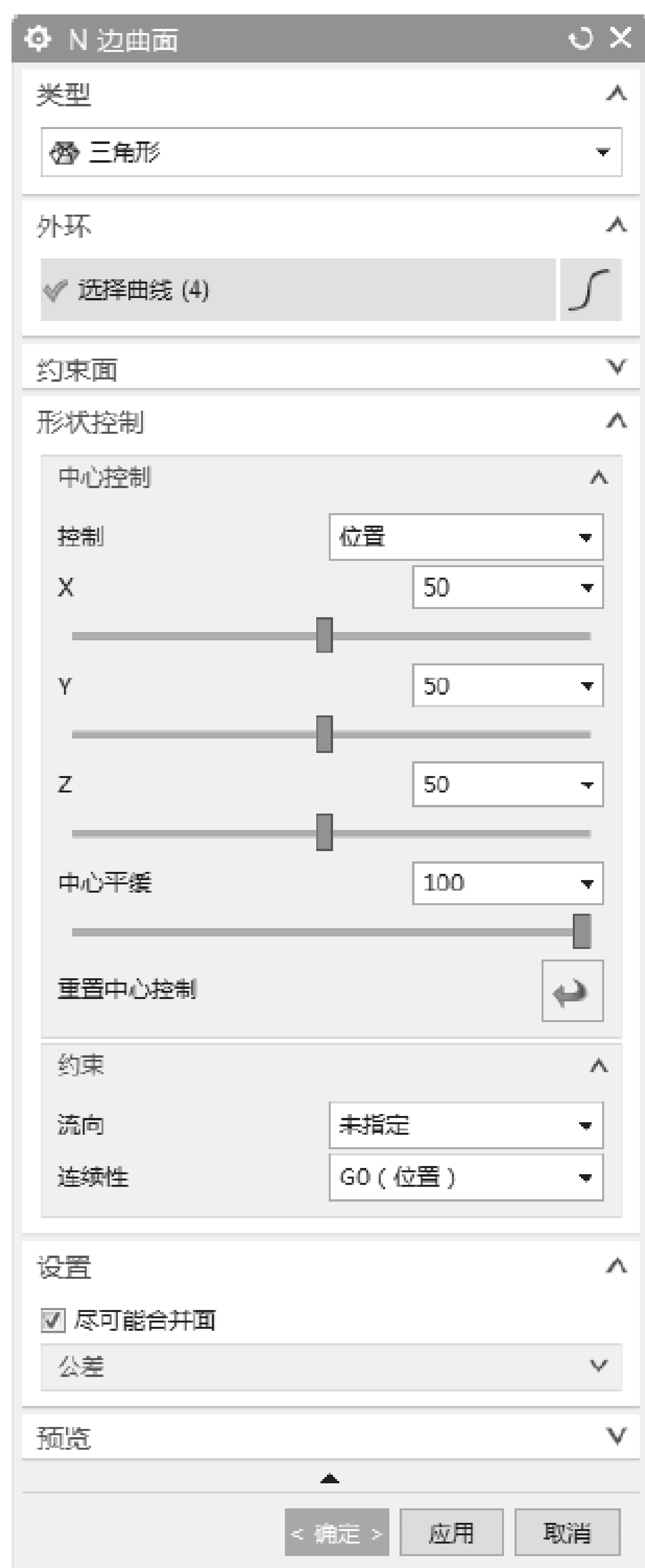


图 8-142 “N 边曲面”对话框

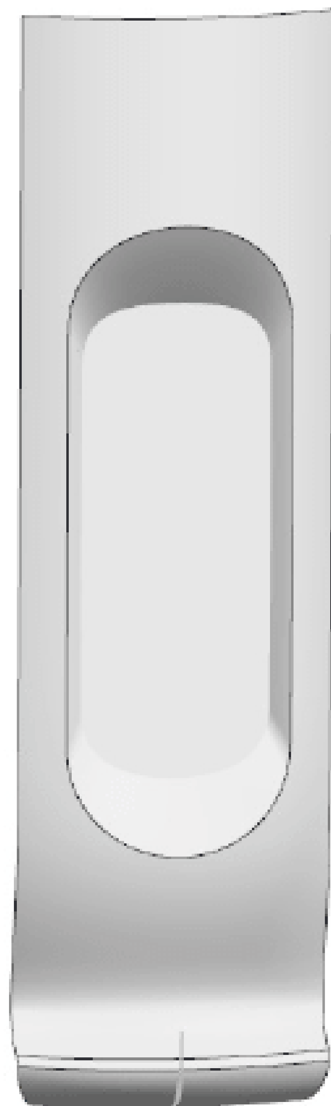


图 8-143 多个三角补片类型的 N 边曲面

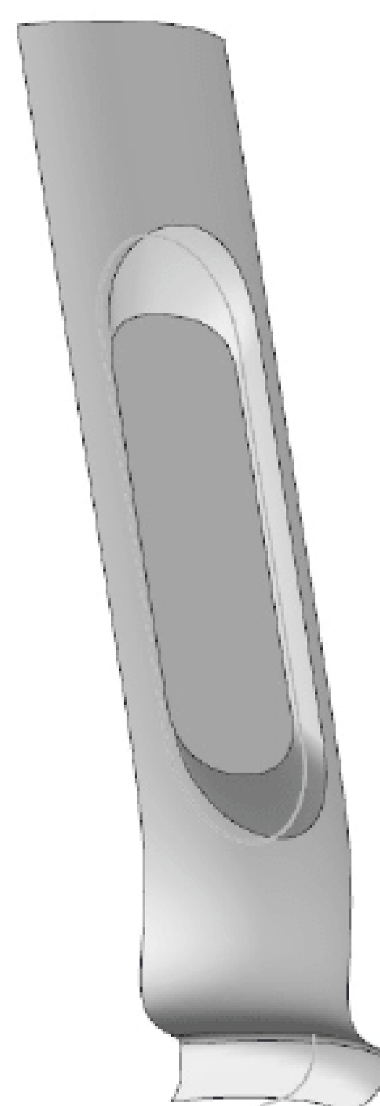


图 8-144 修剪片体

16. 曲面缝合

（1）选择“菜单”→“插入”→“组合”→“缝合”命令，或者单击“主页”功能区“特征”组中的“缝合”按钮，弹出“缝合”对话框。

（2）选择“类型”为“片体”，选择旋转曲面为目标曲面，选择其余曲面为工具，单击“确定”按钮，曲面被缝合，如图 8-145 所示。

17. 曲面边倒圆

（1）选择“菜单”→“插入”→“细节特征”→“边倒圆”命令，或者单击“主页”功能区“特征”组中的“边倒圆”按钮，弹出如图 8-146 所示的“边倒圆”对话框



（2）选择倒圆角边，如图 8-147 所示，倒圆角半径设置为 1.5，单击“确定”按钮，生成如图 8-148 所示的模型。

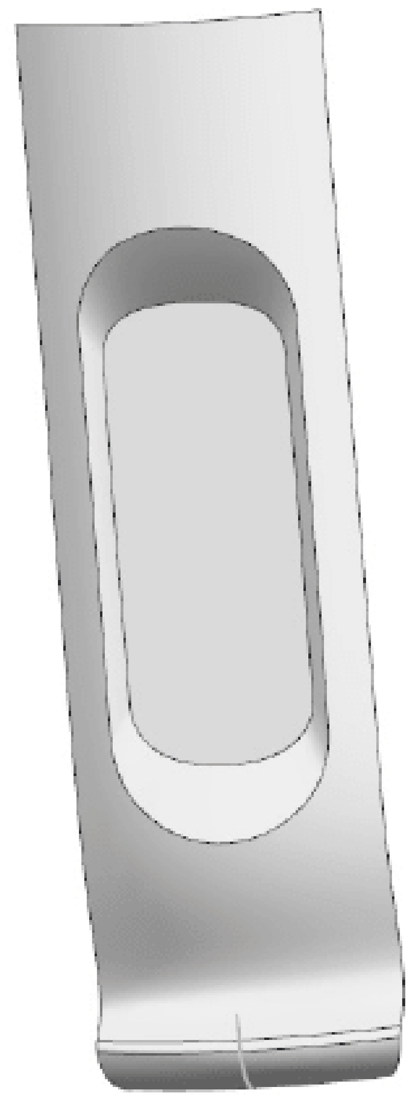


图 8-145　缝合曲面



图 8-146　“边倒圆”对话框

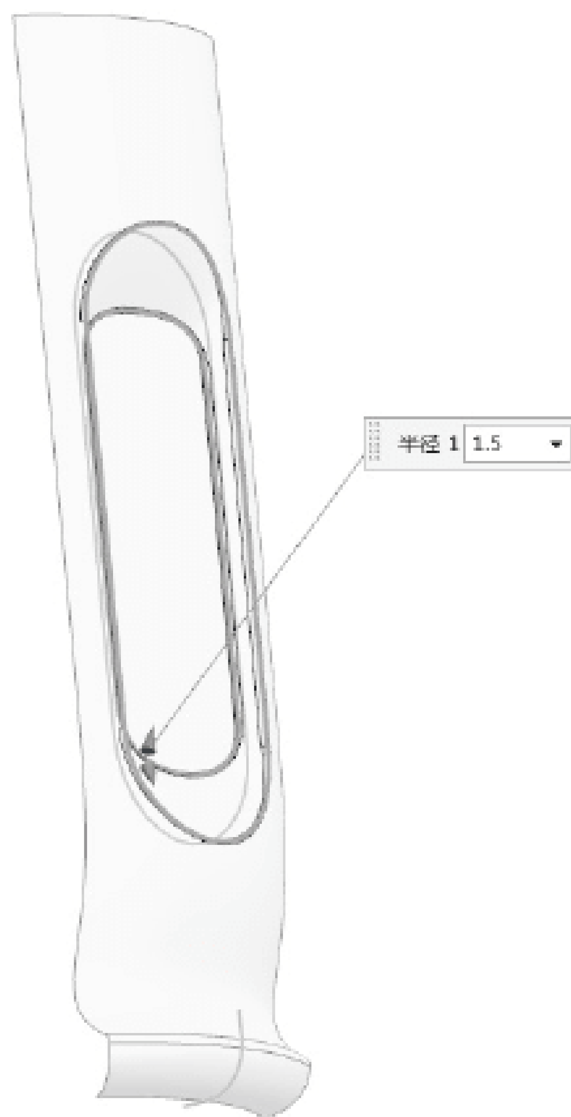


图 8-147　圆角边的选取



18. 创建直线

（1）选择“菜单”→“插入”→“曲线”→“直线”命令，或单击“曲线”功能区“曲线”组中的“直线”按钮，弹出“直线”对话框。

（2）单击“开始”选项组中的“点对话框”按钮，在弹出的“点”对话框中设置起点坐标为（30,0,108），单击“确定”按钮。

（3）单击“结束”选项组中的“点对话框”按钮，在弹出的“点”对话框中设置终点坐标为（28,0,108），单击“确定”按钮。在“直线”对话框中单击“应用”按钮，生成直线 1。

（4）以同样的方法创建直线 2，起点为（28,0,108），终点为（28,0,110）；接着创建直线 3，起点为（28,0,110），终点为（30,0,110）；再创建直线 4，起点为（30,0,110），终点为（30,0,120）；然后创建直线 5，起点为（30,0,120），终点为（25,0,125）；接下来，创建直线 6，起点为（25,0,125），终点为（25,0,128）；最后创建直线 7，起点为（25,0,128），终点为（30,0,133）。生成的直线如图 8-149 所示。

19. 创建圆弧

（1）选择“菜单”→“插入”→“曲线”→“圆弧”命令，或者单击“曲线”功能区“曲线”组中的“圆弧”按钮，弹出“圆弧/圆”对话框。

（2）选择“三点画圆弧”类型，单击“起点”选项组中的“点对话框”按钮，在弹出的“点”对话框中设置起点为（30,0,133）；单击“端点”选项组中的“点对话框”按钮，在弹出的“点”对话框中设置终点为（12,0,163），单击“确定”按钮；在“中点选项”下拉列表框中选择“相切”选项，然后选择步骤 18 创建的直线 4，双击箭头改变生成圆弧的方向，如图 8-150 所示；单击“确定”按钮，生成圆弧如图 8-151 所示。

20. 创建直线

（1）选择“菜单”→“插入”→“曲线”→“直线”命令，或者单击“曲线”功能区“曲线”组中的“直线”按钮，弹出“直线”对话框。





Note



图 8-148 倒圆角后的模型

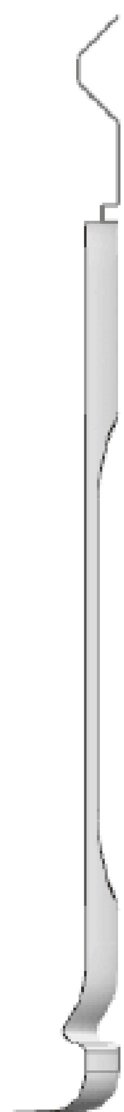


图 8-149 生成的直线

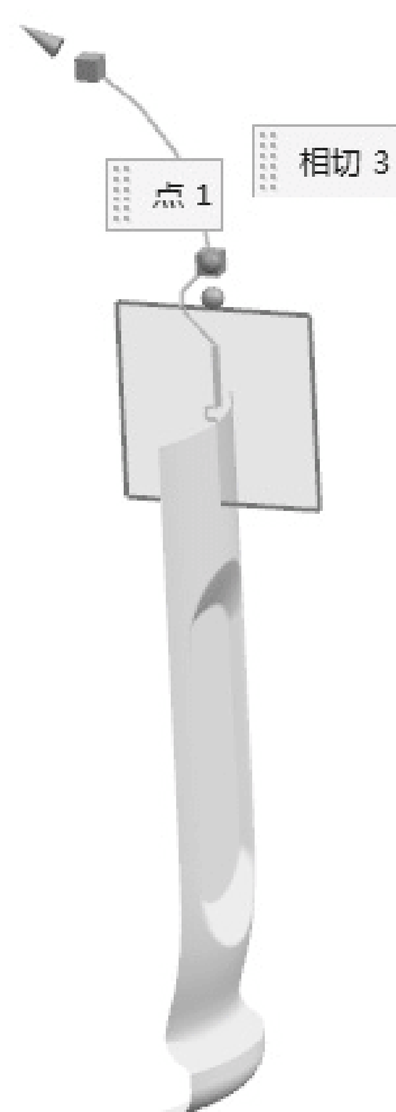


图 8-150 改变圆弧生成方向

（2）单击“开始”选项组中的“点对话框”按钮，在弹出的“点”对话框中设置起点坐标为（12,0,163），单击“确定”按钮。单击“结束”选项组中的“点对话框”按钮，在弹出的“点”对话框中设置终点坐标为（12,0,168），单击“确定”按钮。在“直线”对话框中单击“应用”按钮，生成直线 1。

（3）以同样的方法创建直线 2～11。其中，直线 2 的起点为（12,0,168），终点为（15,0,168）；直线 3 的起点为（15,0,168），终点为（15,0,170）；直线 4 的起点为（15,0,170），终点为（12,0,170）；直线 5 的起点为（12,0,170），终点为（12,0,171.5）；直线 6 的起点为（12,0,171.5），终点为（13,0,171.5）；直线 7 的起点为（13,0,171.5），终点为（13,0,173）；直线 8 的起点为（13,0,173），终点为（14,0,173）；直线 9 的起点为（14,0,173），终点为（14,0,174）；直线 10 的起点为（14,0,174），终点为（12,0,175）；直线 11 的起点为（12,0,175），终点为（12,0,188）。生成的直线如图 8-152 所示。

21. 旋转

（1）选择“菜单”→“插入”→“设计特征”→“旋转”命令，或者单击“主页”功能区“特征”组中的“旋转”按钮，弹出如图 8-153 所示的“旋转”对话框。

（2）选择如图 8-152 所示草图为旋转截面。

（3）在“旋转”对话框的“指定矢量”下拉列表中选择 ZC 轴，在视图中选择原点为基准点，或者单击“点对话框”按钮，在弹出的“点”对话框中设置坐标点为（0,0,0），单击“确定”按钮。

（4）在“旋转”对话框中，将“限制”选项组中的“开始”和“结束”均设置为“值”，其“角度”分别设置为-30、30。

（5）单击“确定”按钮，生成的旋转体如图 8-154 所示。

22. 曲面缝合

（1）选择“菜单”→“插入”→“组合”→“缝合”命令，或者单击“曲面”功能区“曲面操作”组中的“缝合”按钮，弹出“缝合”对话框。

（2）选择“类型”为“片体”，选择旋转曲面为目标曲面，选择其余曲面为工具，单击“确定”按钮，曲面被缝合。







图 8-151　生成的圆弧



图 8-152　生成的直线



图 8-153　“旋转”对话框

23．曲面边倒圆

（1）选择“菜单”→“插入”→“细节特征”→“边倒圆”命令，或者单击“主页”功能区“特征”组中的“边倒圆”按钮，弹出“边倒圆”对话框。

（2）选择倒圆角边，如图 8-155 所示，半径设置为 1，单击“确定”按钮，生成如图 8-156 所示的模型。



图 8-154　生成旋转体



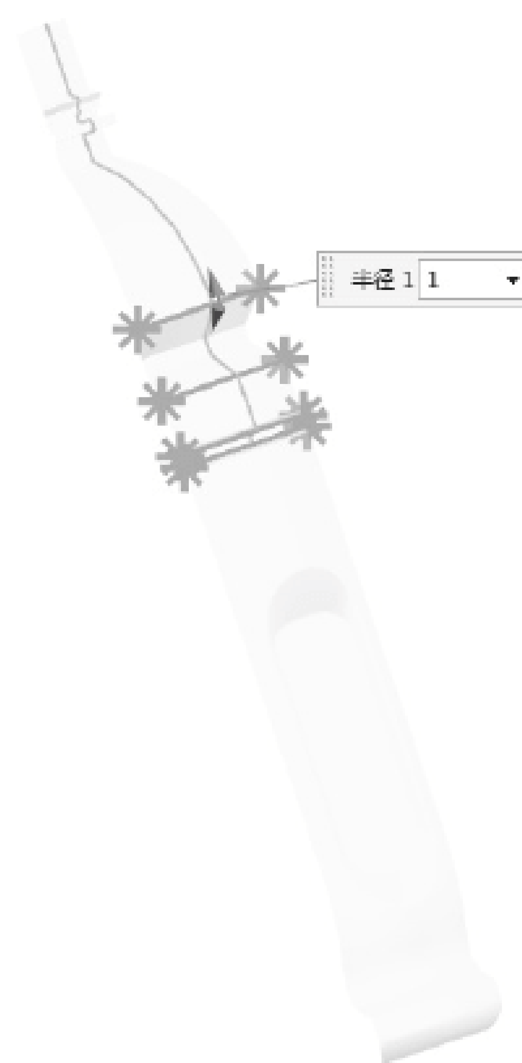


图 8-155　圆角边的选取





Note

24. 旋转复制曲面

（1）选择“菜单”→“编辑”→“移动对象”命令，弹出“移动对象”对话框，选择屏幕中的曲面为移动对象。

（2）在“运动”下拉列表框中选择“角度”选项，在“指定矢量”下拉列表中选择 ZC 轴，如图 8-157 所示。

（3）单击“点对话框”按钮，在弹出的“点”对话框中设置坐标为（0,0,0），单击“确定”按钮。

（4）返回“移动对象”对话框，设置“角度”为 60，选中“复制原先的”单选按钮，在“非关联副本数”文本框中输入“5”，单击“确定”按钮，生成模型如图 8-158 所示。



图 8-156　倒圆角后的模型



图 8-157　“移动对象”对话框



图 8-158　模型

25. 曲面缝合

（1）选择“菜单”→“插入”→“组合”→“缝合”命令，或者单击“曲面”功能区“曲面操作”组中的“缝合”按钮，弹出“缝合”对话框。

（2）选择“类型”为“片体”，选择旋转曲面为目标曲面，选择其余曲面为工具，单击“确定”按钮，曲面被缝合。

26. 创建 N 边曲面

（1）选择“菜单”→“插入”→“网格曲面”→“N 边曲面”命令，或单击“曲面”功能区“曲面”组中的“N 边曲面”按钮，弹出“N 边曲面”对话框。

（2）选择“三角形”类型，然后选择如图 8-159 所示的曲线为外环，再选择如图 8-159 所示的曲面为约束面，并选中“尽可能合并面”复选框。

（3）在“形状控制”选项组中，从“控制”下拉列表框中选择“位置”选项，通过拖动滑块将 Z 设置为 58 左右，其余选项保持默认设置，单击“确定”按钮，生成如图 8-160 所示多个三角补片类型的 N 边曲面。







图 8-159　选择外环和约束面



图 8-160　多个三角补片类型的 N 边曲面

8.4　实践与练习

通过前面的学习，相信对本章知识已有了一个大体的了解，本节将通过两个操作练习帮助读者巩固本章所学的知识要点。

1．绘制如图 8-161 所示的牙膏壳

操作提示：

（1）利用“直线”命令，以坐标点（0,0,0）和（20,0,0）绘制直线。

（2）利用“基本曲线（原有）”命令，以坐标（10,0,90）为圆心，绘制半径为 10 的圆。

（3）利用“直线”命令，分别以直线的两端点和象限点绘制直线，如图 8-162 所示。

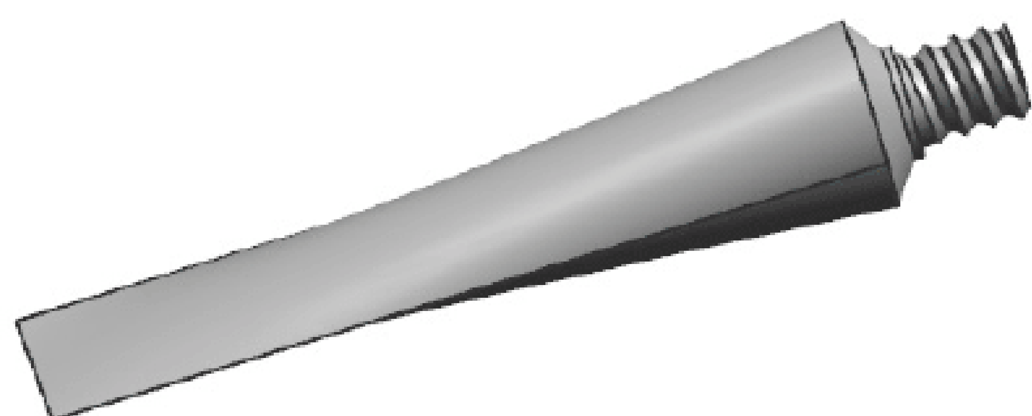


图 8-161　牙膏壳

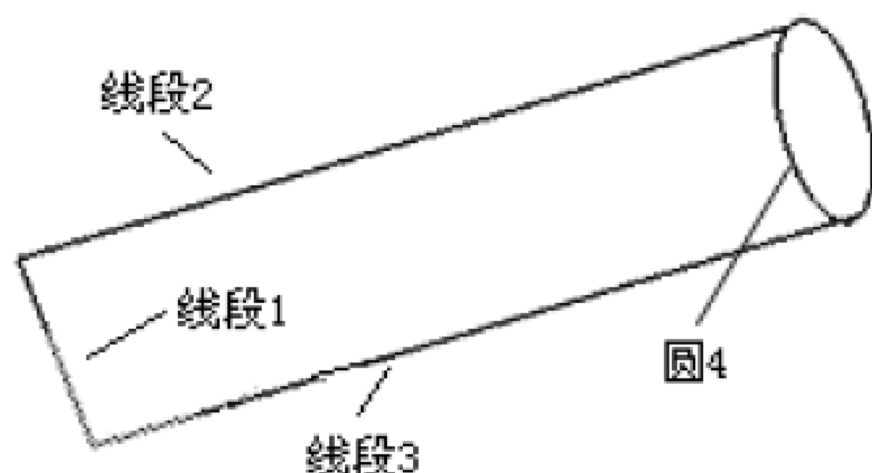


图 8-162　绘制曲线

（4）利用“圆锥”命令，在坐标点（10,0,90）处创建底部直径、顶部直径和高度分别为 20、12 和 3 的圆锥体。

（5）利用“拉伸”命令，将圆锥体的上端线进行拉伸处理，拉伸距离为 1。

（6）利用“凸台”命令，在拉伸体上表面中心创建直径和高度分别为 10、12 的凸台，结果如图 8-163 所示。

（7）利用“抽壳”命令，选择圆锥体的大端面为移除面，设置抽壳厚度为 0.2。

（8）利用“孔”命令，捕捉凸台上端面圆心为孔放置位置，设置直径为 6、深度为 20，创建孔。

（9）利用“通过曲线网格”命令，选择线段 1 和圆 4 为主曲线，选择线段 2 和线段 3 为交叉曲线创建曲面。

（10）利用“变换”命令，选择 XC-ZC 平面为镜像平面，选择步骤（9）创建的曲面为镜像





Note

曲面，结果如图 8-164 所示。

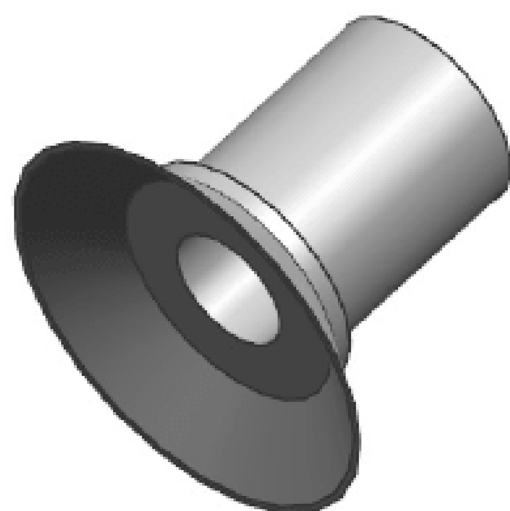


图 8-163　创建凸台

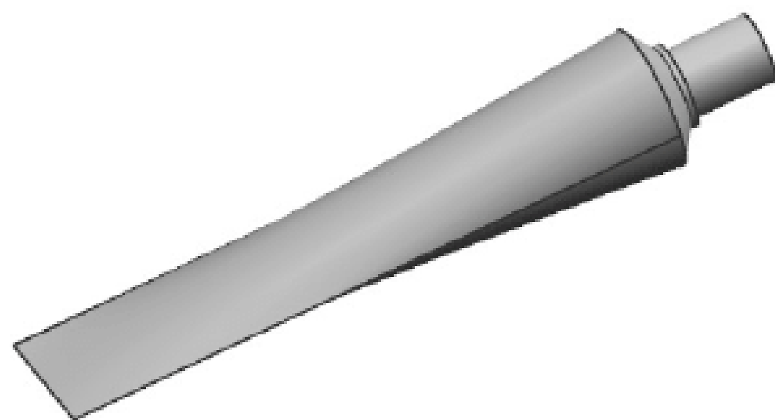


图 8-164　创建曲面

2．绘制如图 8-165 所示的咖啡壶

操作提示：

（1）利用“圆”“圆弧”“样条曲线”命令，绘制曲线，如图 8-166 所示。

（2）利用“通过曲线网格”命令，选择圆为主线串，样条曲线为交叉线串，创建曲面。

（3）利用“N 边曲面”命令，选择圆 1 为外部环，创建底部曲面。

（4）利用“修剪片体”命令，选择 N 边曲面为目标体，选择网格曲面为边界对象，修剪曲面。

（5）利用“加厚”命令，选择修剪后的曲面为加厚面，设置加厚厚度为 2，结果如图 8-167 所示。

（6）利用“旋转 WCS”命令，将坐标系绕 XC 轴旋转 90°；利用“样条曲线”命令，以坐标点（−50,−48,0）、（−98,−48,0）、（−167,−77,0）、（−211,−120,0）、（−238,−188,0）创建样条曲线。

（7）利用“原点 WCS”命令，捕捉样条曲线端点为坐标系；利用“旋转 WCS”命令，将坐标系绕-YC 轴旋转 90°；利用“基本曲线”命令，在坐标原点处绘制半径为 16 的圆，如图 8-168 所示。

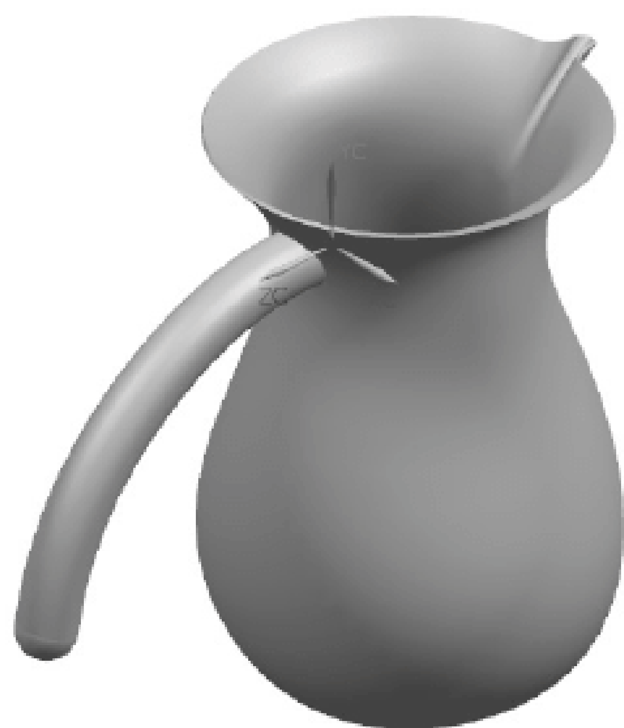


图 8-165　咖啡壶

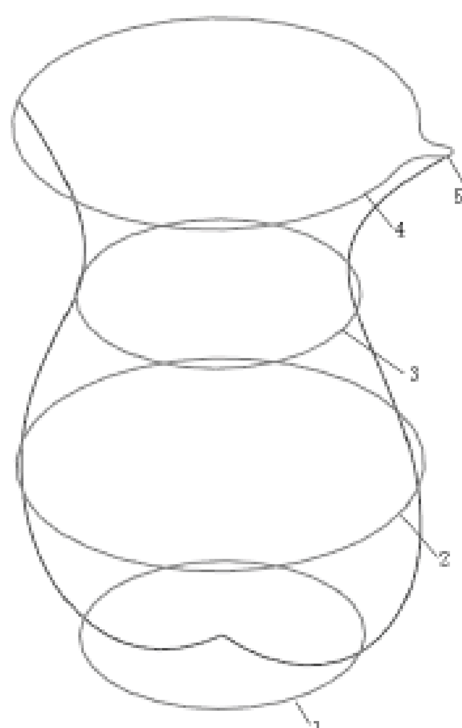


图 8-166　绘制曲线

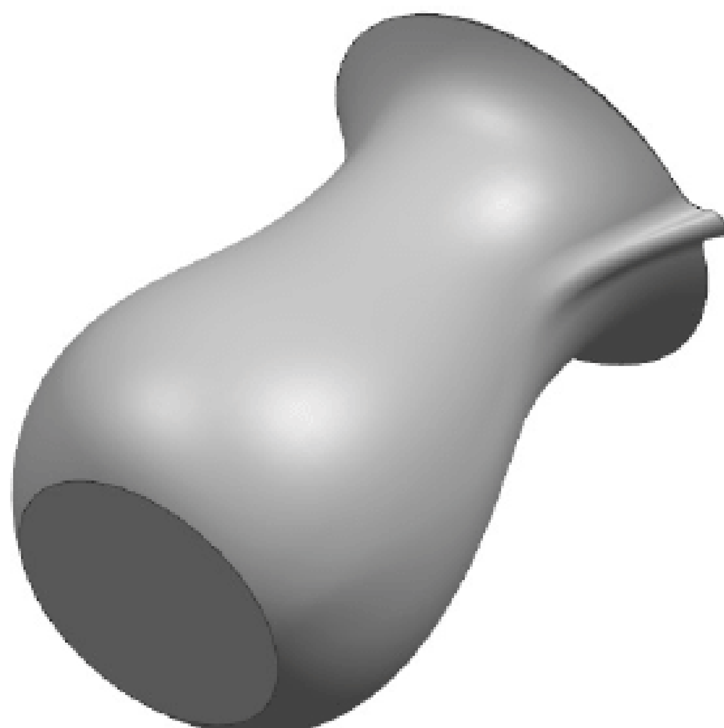


图 8-167　加厚曲面

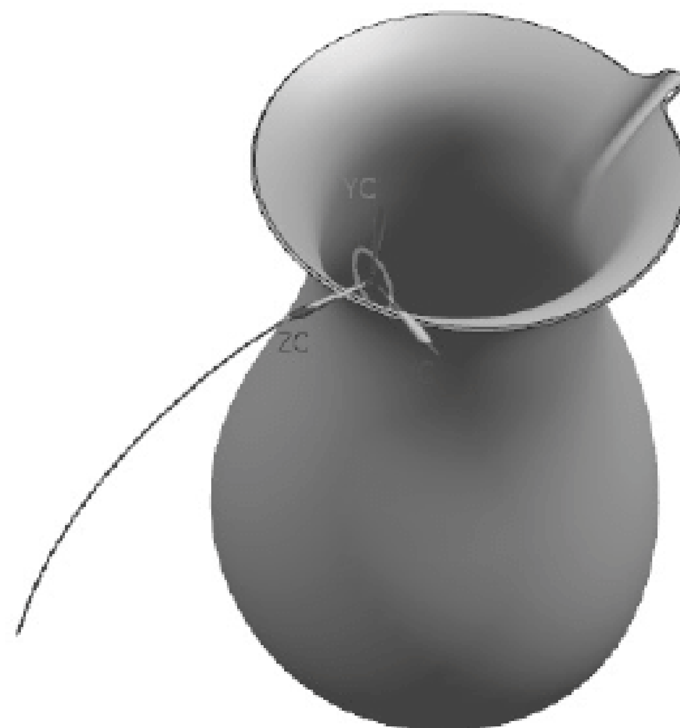


图 8-168　绘制曲线

（8）利用“沿引导线扫掠”命令，选择样条曲线为引导线，选择圆为截面线，创建把手。

（9）利用“修剪体”命令，选择壶把手为目标体，选择外表面为刀具，修剪把手。

第9章

GC 工具箱

本章学习要点和目标任务：

☑ 齿轮建模

☑ 弹簧设计

GC 工具箱提供了大量标准件的绘制命令，避免了冗长的绘制步骤，为实体模型设计提供了极大便利。





视频讲解



Note

9.1 齿轮建模

本节主要讲解如何利用“齿轮建模”命令，根据参数设置生成不同样式的齿轮实体。

9.1.1 圆柱齿轮

（1）选择“菜单”→“GC工具箱”→“齿轮建模”→“柱齿轮”命令，或者单击“主页”功能区“齿轮建模-GC工具箱”组中的“柱齿轮建模”按钮，弹出如图9-1所示的“渐开线圆柱齿轮建模”对话框。

（2）选中“创建齿轮”单选按钮，单击“确定”按钮，弹出如图9-2所示的“渐开线圆柱齿轮类型”对话框。

（3）选中“直齿轮”“外啮合齿轮”“滚齿”单选按钮，单击“确定”按钮，弹出如图9-3所示的“渐开线圆柱齿轮参数”对话框。

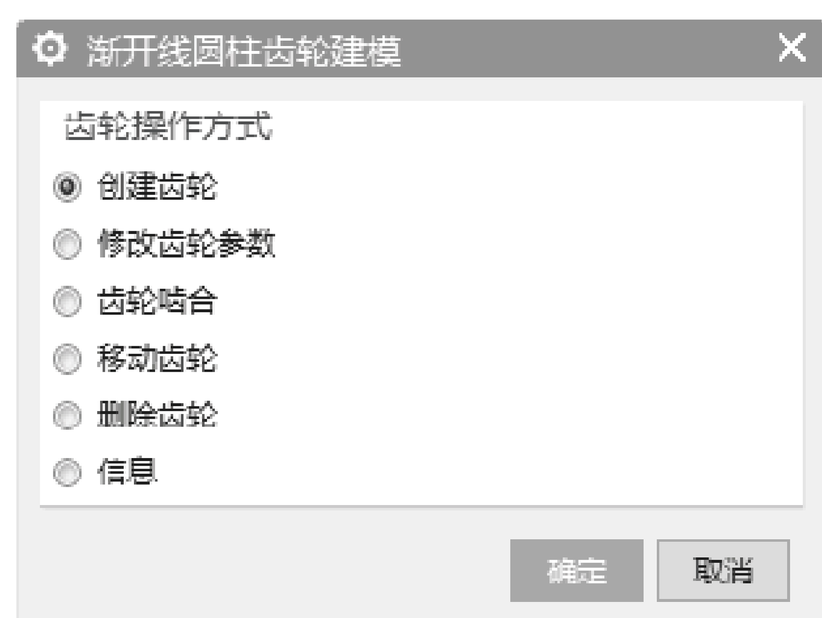


图9-1 “渐开线圆柱齿轮建模”对话框



图9-2 “渐开线圆柱齿轮类型”对话框



图9-3 “渐开线圆柱齿轮参数”对话框

（4）在“标准齿轮”选项卡中，将“名称”“模数（毫米）”“牙数”“齿宽（毫米）”“压力角（度数）”分别设置为“齿轮”、3、21、24和20，单击“确定”按钮，弹出如图9-4所示的“矢量”对话框。

（5）在“类型”下拉列表框中选择“ZC轴”选项，单击“确定”按钮，弹出如图9-5所示的“点”对话框。

（6）将坐标点设置为（0,0,0），单击“确定”按钮，生成的圆柱齿轮如图9-6所示。



图9-4 “矢量”对话框







图 9-5　“点”对话框

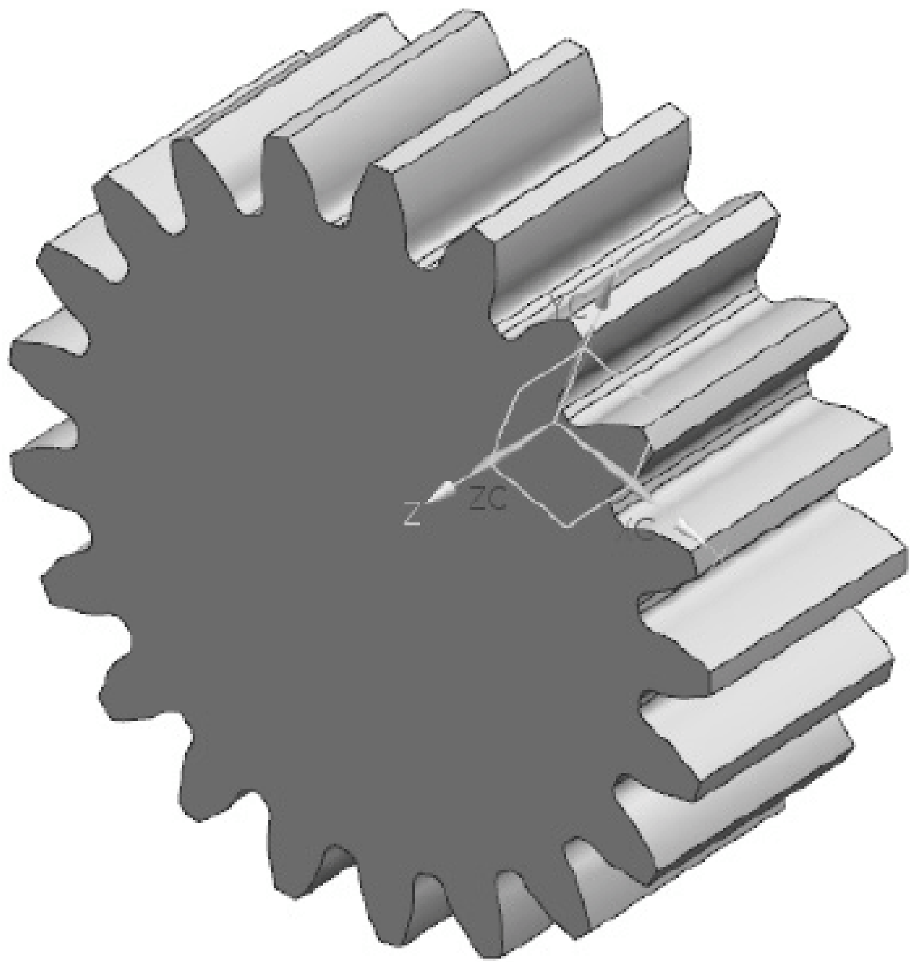


图 9-6　创建圆柱齿轮

9.1.2　锥齿轮

（1）选择“菜单”→“GC 工具箱”→“齿轮建模”→“锥齿轮”命令，或者单击“主页”功能区“齿轮建模-GC 工具箱”组中的“锥齿轮建模”按钮，弹出如图 9-7 所示的“锥齿轮建模”对话框。

（2）选中“创建齿轮”单选按钮，单击“确定”按钮，弹出如图 9-8 所示的“圆锥齿轮类型”对话框。

（3）选中“直齿轮”和“等顶隙收缩齿”单选按钮，单击“确定”按钮，弹出如图 9-9 所示的“圆锥齿轮参数”对话框。

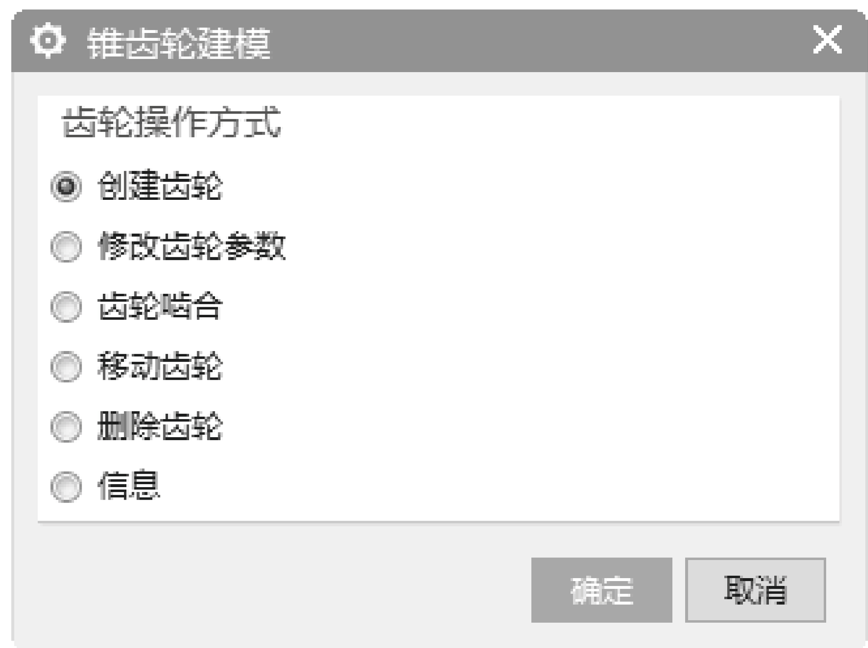


图 9-7　“锥齿轮建模”对话框

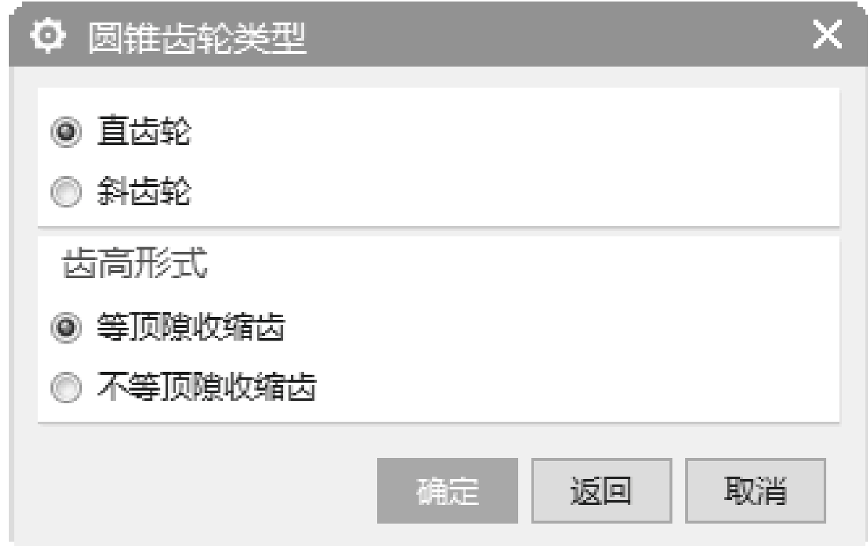


图 9-8　“圆锥齿轮类型”对话框



图 9-9　“圆锥齿轮参数”对话框


Note

（4）在该对话框中，将“名称”“大端模数（毫米）”“牙数”“齿宽（毫米）”“压力角（度数）”“节锥角（度数）”“径向变位系数”“切向变位系数”“齿顶高系数”“顶隙系数”“齿根圆角半径（模数）”分别设置为“锥齿轮”、3、42、21、20、64.5、0.5、0.1、1、0.6 和 1，单击“确定”按钮，弹出如图 9-10 所示的“矢量”对话框。

（5）在“类型”下拉列表框中选择“ZC 轴”，单击“确定”按钮，弹出如图 9-11 所示的“点”对话框。

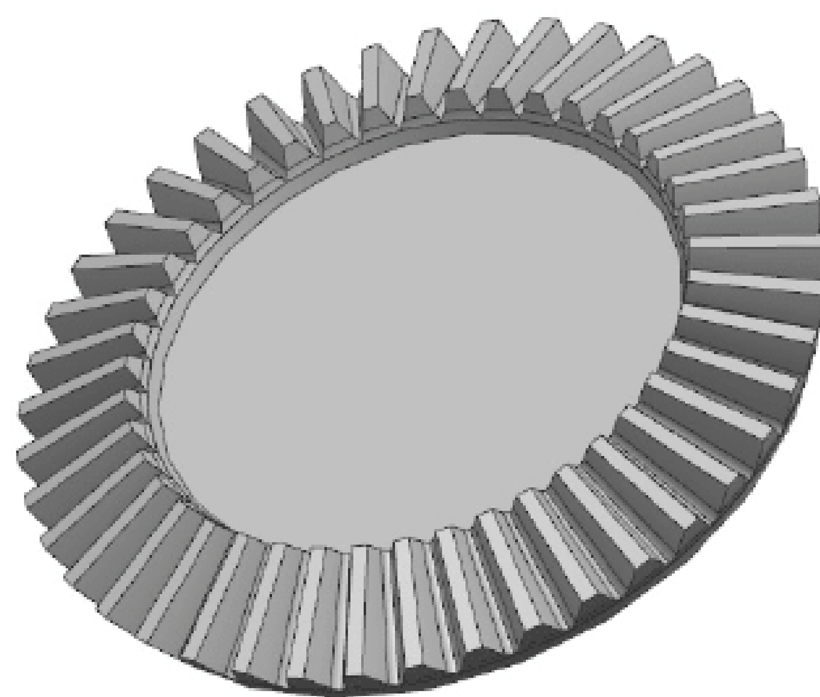
（6）在该对话框中，将坐标点设置为（0,0,0），单击“确定”按钮，生成的圆锥齿轮如图 9-12 所示。



图 9-10　“矢量”对话框



图 9-11　“点”对话框


图 9-12　创建圆锥齿轮


视频讲解

9.2　弹 簧 设 计

本节将详细讲解如何利用不同的方法（如圆柱压缩、圆柱拉伸）来创建弹簧。此外，还将对弹簧的删除操作作一简介。

9.2.1　圆柱压缩弹簧

（1）选择“菜单”→“GC 工具箱”→“弹簧设计”→“圆柱压缩弹簧”命令，或者单击“主页”功能区“弹簧工具-GC 工具箱”组中的“圆柱压缩弹簧”按钮，弹出如图 9-13 所示的“圆柱压缩弹簧”对话框。

（2）设置“选择类型”为“输入参数”，“创建方式”为“在工作部件中”，单击“下一步”按钮。

（3）进入“输入参数”选项卡，如图 9-14 所示。在“旋向”选项组中选中“右旋”单选按钮，设置“端部结构”为“并紧磨平”，“中间直径”为 32，“钢丝直径”为 3，“自由高度”为 50，“有效圈数”为 10，“支承圈数”为 2，单击“下一步”按钮。





Note



图 9-13　“圆柱压缩弹簧”对话框

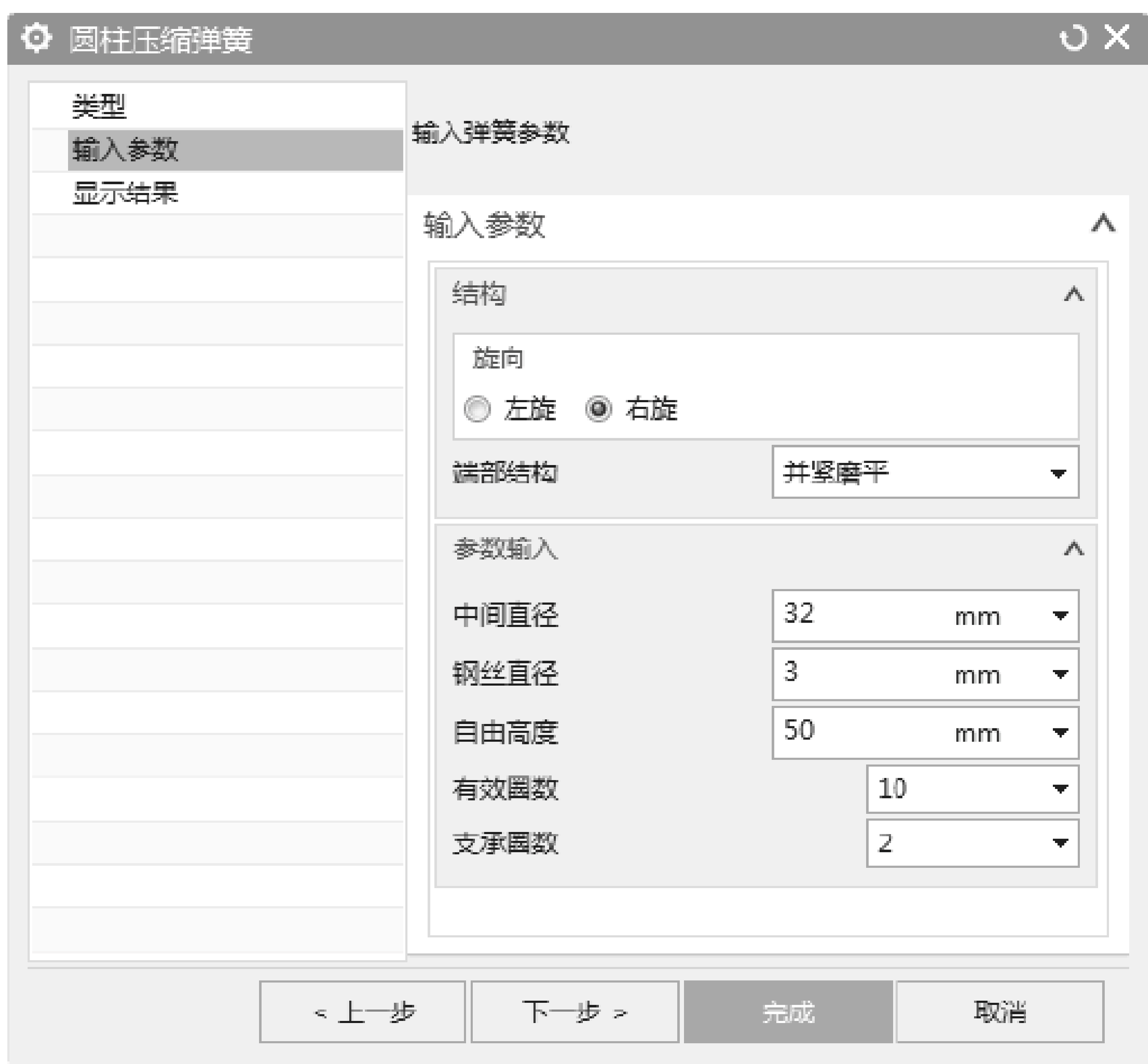


图 9-14　“输入参数”选项卡

（4）进入“显示结果”选项卡，其中显示了弹簧的各项参数，如图 9-15 所示。单击“完成”按钮，完成弹簧的创建，如图 9-16 所示。



图 9-15　“显示结果”选项卡

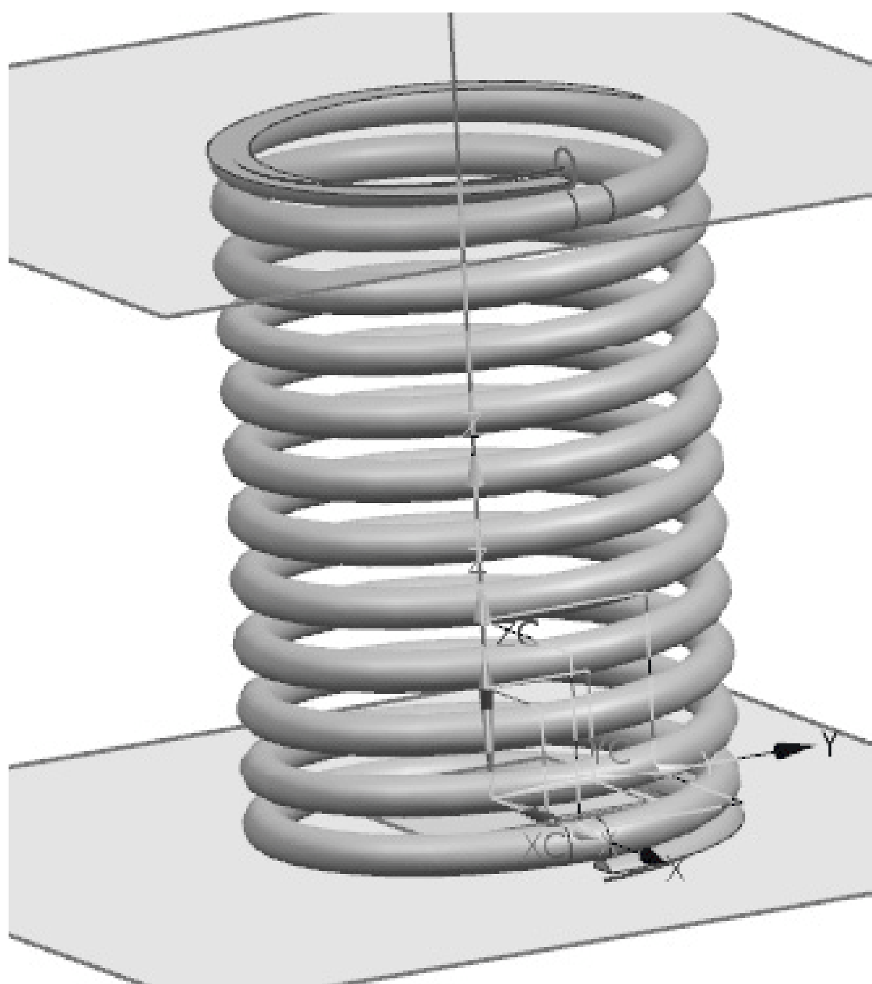


图 9-16　圆柱压缩弹簧

9.2.2　圆柱拉伸弹簧

（1）选择“菜单”→“GC 工具箱”→“弹簧设计”→“圆柱拉伸弹簧”命令，或者单击“主页”功能区“弹簧工具-GC 工具箱”组中的“圆柱拉伸弹簧”按钮，弹出如图 9-17 所示的“圆柱拉伸弹簧”对话框。

（2）设置“选择类型”为“输入参数”，“创建方式”为“在工作部件中”，单击“下一步”按钮。

（3）进入“输入参数”选项卡，如图 9-18 所示。设置“旋向”为“右旋”，“端部结构”为





Note

“圆钩环”，“中间直径”为 30，“材料直径”为 4，“有效圈数”为 15，单击“下一步”按钮。



图 9-17 “圆柱拉伸弹簧”对话框



图 9-18 “输入参数”选项卡

（4）进入“显示结果”选项卡，其中显示了弹簧的各项参数，如图 9-19 所示。单击“完成”按钮，完成弹簧的创建，如图 9-20 所示。



图 9-19 “显示结果”选项卡

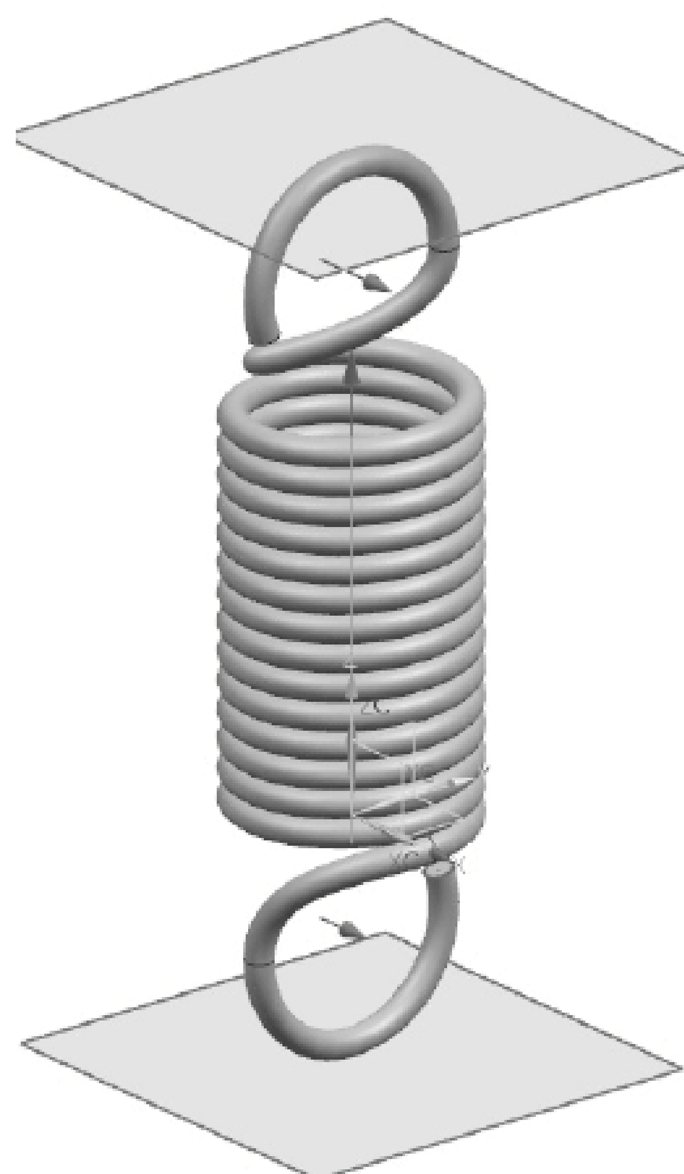


图 9-20 圆柱拉伸弹簧

9.2.3 删除弹簧

（1）选择“菜单”→“GC 工具箱”→“弹簧设计”→“删除弹簧”命令，或者单击“主页”功能区“弹簧工具-GC 工具箱”组中的“删除弹簧”按钮，弹出如图 9-21 所示的“删除弹簧”对话框。

（2）单击“确定”或者“应用”按钮，视图中的弹簧即被删除。





图 9-21　“删除弹簧”对话框



Note



视频讲解

9.3　综合实例——斜齿轮

本例首先利用“圆柱齿轮”命令绘制齿轮基体，然后绘制凸台基体，再利用“圆柱体”命令绘制轴孔，最后绘制减重孔，完成模型的绘制。其绘制流程如图 9-22 所示。

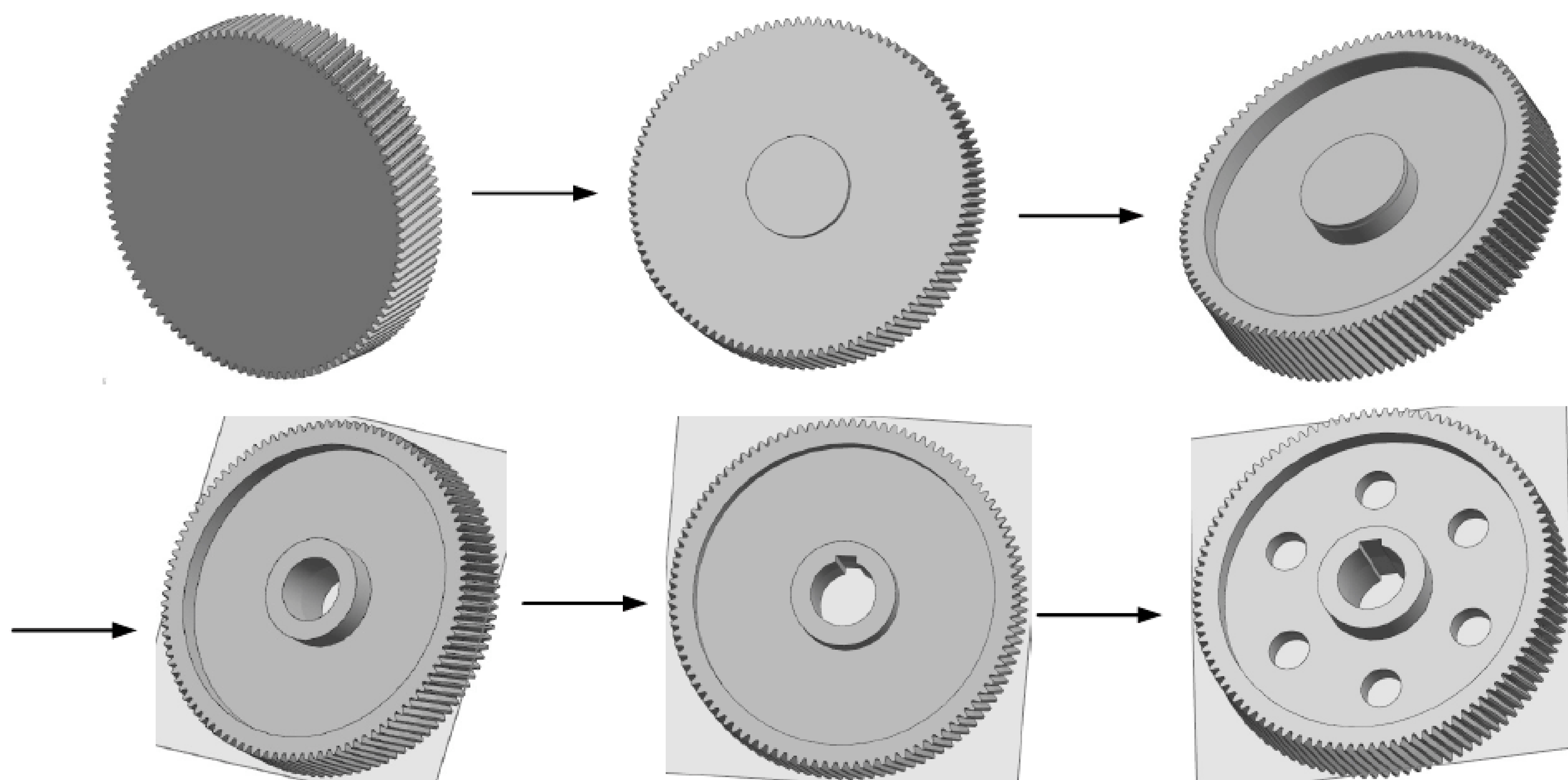


图 9-22　流程图

操作步骤如下：

1. 创建新文件

选择“文件”→“新建”命令，或单击“主页”功能区中的“新建”按钮，弹出“新建”对话框。在“模型”选项卡的“模板”选项组中选择“模型”选项，在“名称”文本框中输入“xiechilun”，单击“确定”按钮，进入建模环境。

2. 创建斜齿轮主体

（1）选择“菜单”→“GC 工具箱”→“齿轮建模”→“柱齿轮”命令，或者单击“主页”功能区“齿轮建模-GC 工具箱”组中的“柱齿轮建模”按钮，弹出如图 9-23 所示的“渐开线圆柱齿轮建模”对话框。

（2）选中“创建齿轮”单选按钮，单击“确定”按钮，弹出如图 9-24 所示的“渐开线圆柱齿轮类型”对话框。





（3）选中“斜齿轮”“外啮合齿轮”“滚齿”单选按钮，单击“确定”按钮，弹出如图 9-25 所示的“渐开线圆柱齿轮参数”对话框。

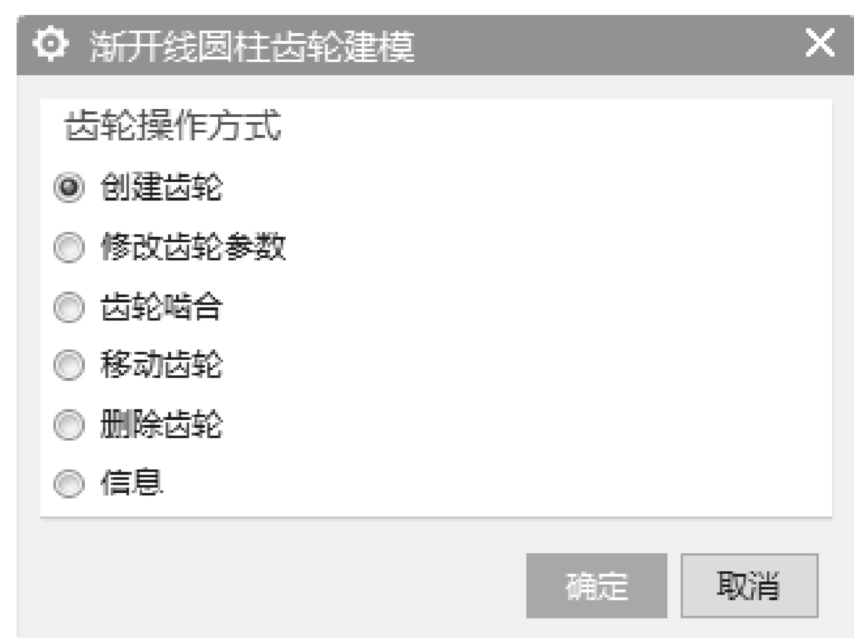


图 9-23　“渐开线圆柱齿轮建模”对话框



图 9-24　“渐开线圆柱齿轮类型”对话框



图 9-25　“渐开线圆柱齿轮参数”对话框

（4）在“标准齿轮”选项卡中，将“名称”“模数（毫米）”“牙数”“齿宽（毫米）”“压力角（度数）”分别设置为“斜齿轮”、2.5、103、50 和 20，单击“确定”按钮，弹出如图 9-26 所示的“矢量”对话框。

（5）在“类型”下拉列表框中选择“YC 轴”选项，单击“确定”按钮，弹出如图 9-27 所示的“点”对话框。



图 9-26　“矢量”对话框



图 9-27　“点”对话框



（6）在该对话框中，将坐标点设置为（0,0,0），单击“确定”按钮，生成的圆柱斜齿轮如图 9-28 所示。

3. 创建凸台特征

（1）选择“菜单”→“插入”→“设计特征”→“凸台（原有）”命令，弹出“支管”对话框，如图 9-29 所示。



（2）选择步骤 2 创建的圆柱斜齿轮上表面为凸台放置面，如图 9-30 所示。

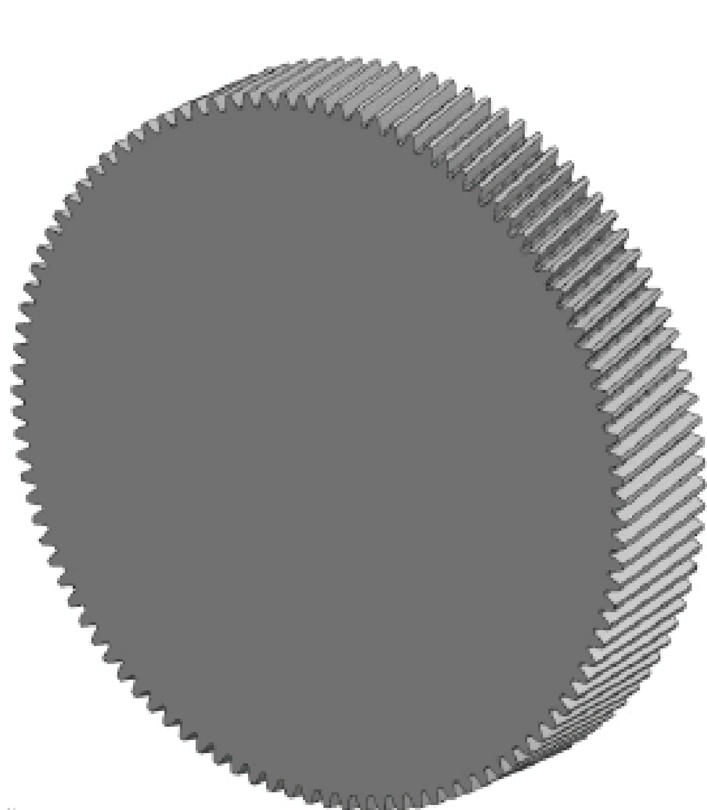


图 9-28　创建圆柱斜齿轮



图 9-29　“支管”对话框

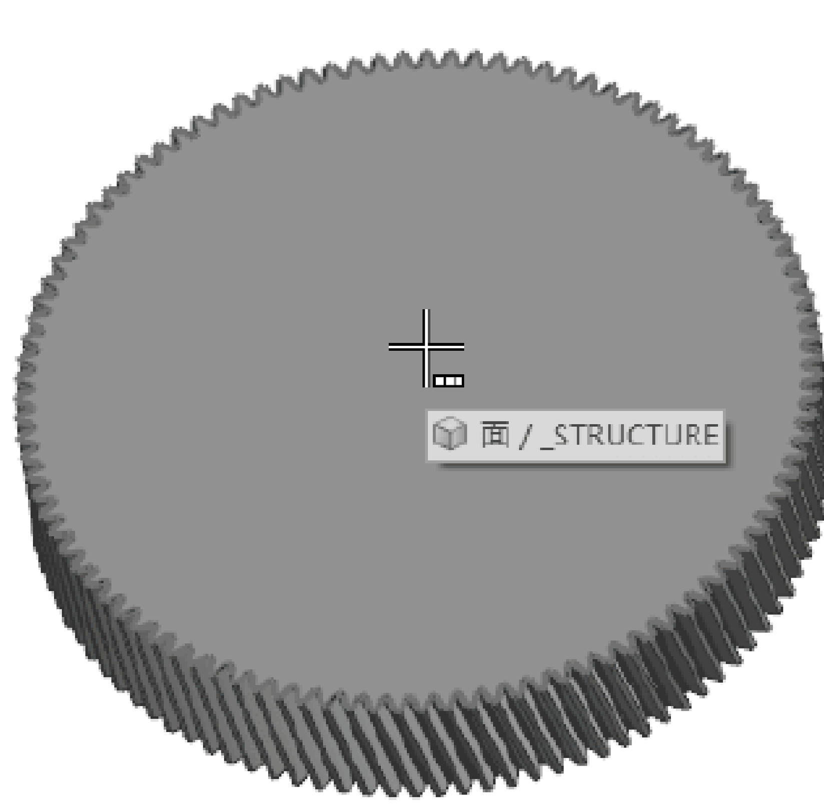


图 9-30　选择放置面

（3）在“支管”对话框的“直径”“高度”“锥角”数值框中分别输入“80”“5”“0”。

（4）单击“确定”按钮，弹出如图 9-31 所示的“定位”对话框。

（5）单击“点落在点上”按钮，弹出“点落在点上”对话框，选择齿弧齿根边为参考边。

（6）弹出“设置圆弧的位置”对话框，单击“圆弧中心”按钮，生成凸台，如图 9-32 所示。



图 9-31　“定位”对话框

4. 绘制草图

（1）选择“菜单”→“插入”→“在任务环境中绘制草图”命令，或者单击“曲线”功能区中的“在任务环境中绘制草图”按钮，在弹出的“创建草图”对话框中选择齿轮的外表面为草图绘制平面，单击“确定”按钮，进入草图绘制界面。

（2）单击“主页”功能区“曲线”组中的“圆”按钮，绘制圆并修改尺寸，如图 9-33 所示。

（3）单击“主页”功能区“草图”组中的“完成”按钮，草图绘制完毕。

5. 创建拉伸特征

（1）选择“菜单”→“插入”→“设计特征”→“拉伸”命令，或者单击“主页”功能区“特征”组中的“拉伸”按钮，弹出如图 9-34 所示的“拉伸”对话框。

（2）选择步骤 4 绘制的草图作为拉伸截面；在“指定矢量”下拉列表中选择 YC 轴为拉伸方向。

（3）在“限制”选项组中，将“开始”和“结束”均设置为“值”，将其“距离”分别设置为 0、17。

（4）在“布尔”下拉列表框中选择“减去”选项，系统将自动选择圆柱斜齿轮，单击“确定”按钮，即可创建拉伸特征，如图 9-35 所示。





Note

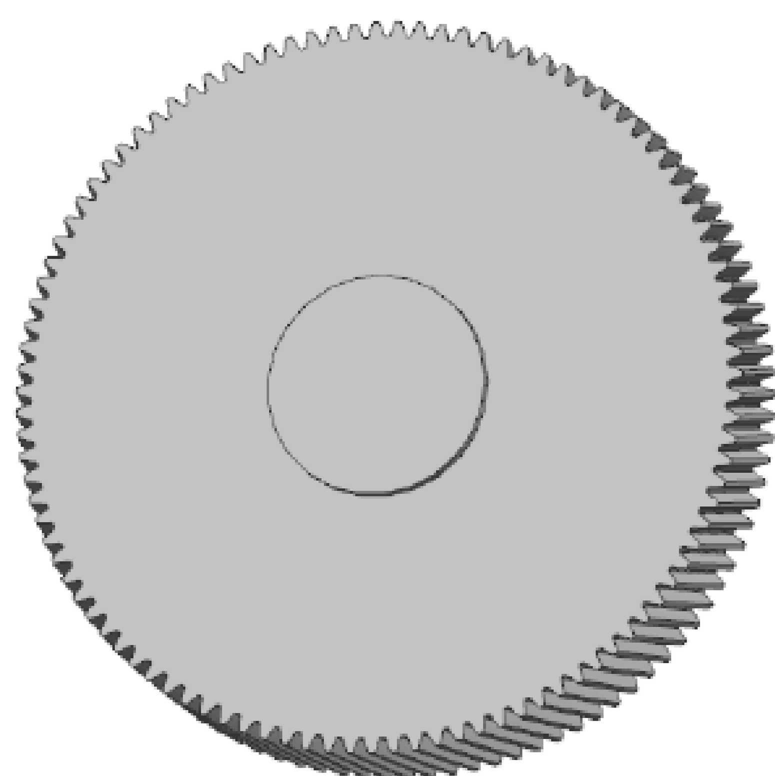


图 9-32　创建凸台

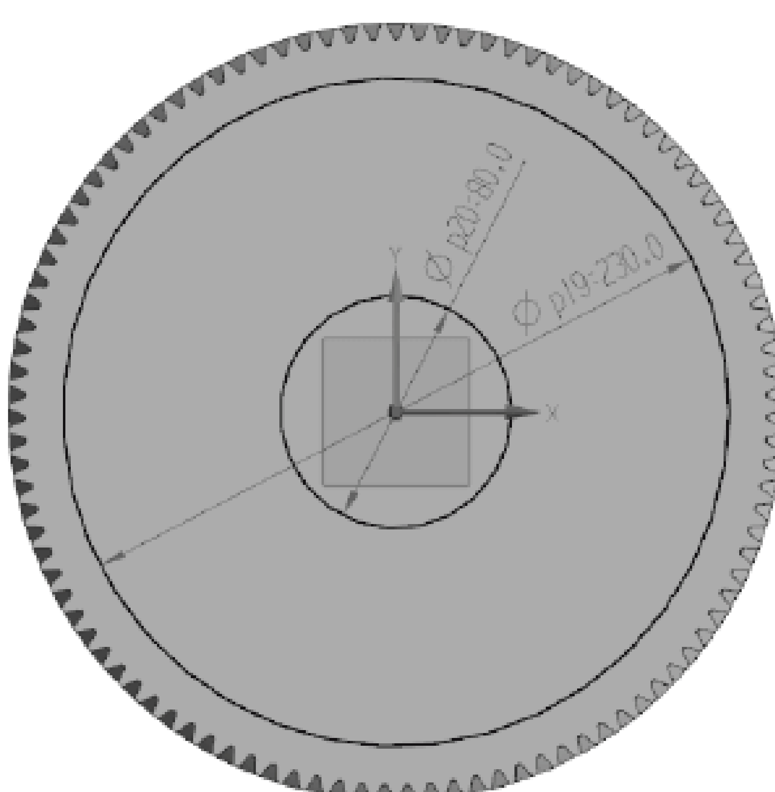


图 9-33　绘制草图



图 9-34　“拉伸”对话框

6. 创建基准面

（1）选择“菜单”→“插入”→“基准/点”→“基准平面”命令，或单击“主页”功能区“特征”组中的“基准平面”按钮，弹出如图 9-36 所示的“基准平面”对话框。

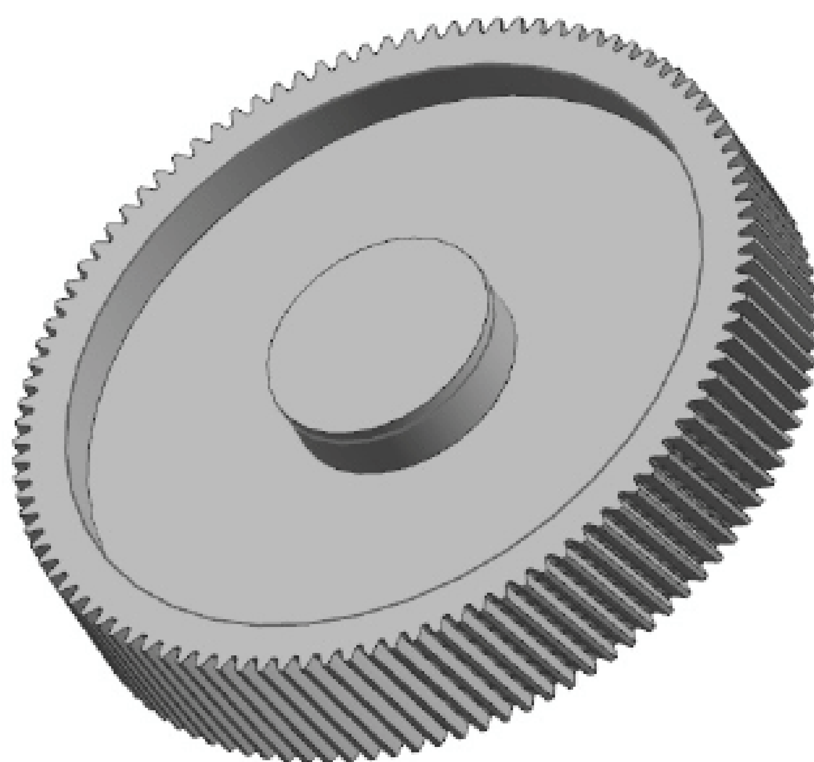


图 9-35　创建拉伸体



图 9-36　“基准平面”对话框

（2）在“类型”下拉列表框中选择“二等分”选项。

（3）在视图中选择齿轮的两侧面，单击“确定”按钮，创建的基准平面如图 9-37 所示。





Note

7. 镜像特征

（1）选择“菜单”→“插入”→“关联复制”→“镜像特征”命令，弹出如图 9-38 所示的“镜像特征”对话框。

（2）在视图区或部件导航器中选择“支管”和“拉伸”特征。

（3）在视图中选择步骤 6 创建的基准平面为镜像平面。

（4）在“镜像特征”对话框中单击“确定”按钮，镜像拉伸特征，如图 9-39 所示。

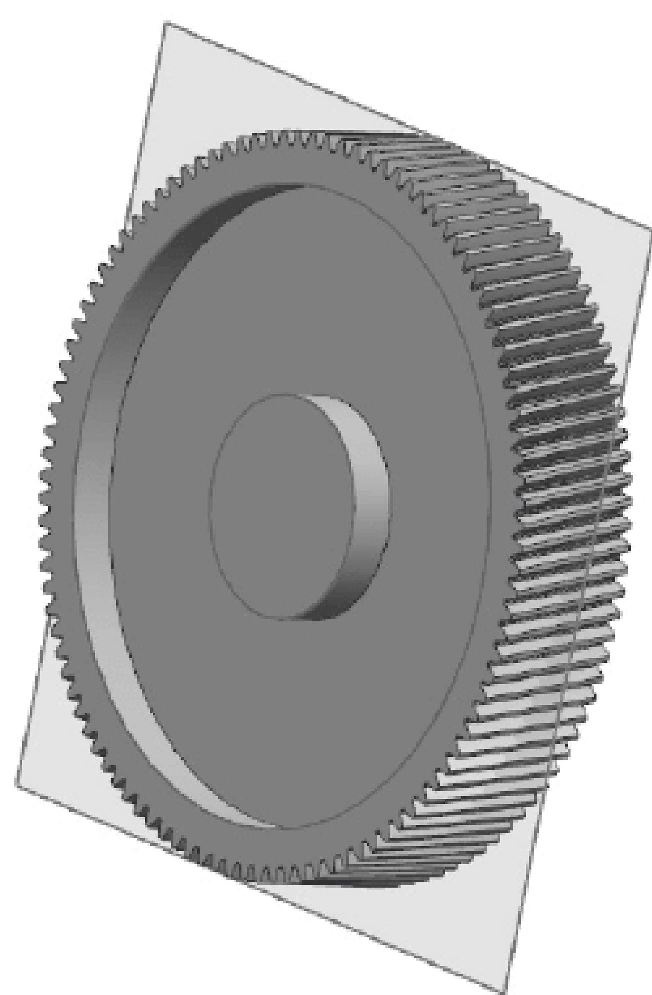


图 9-37　创建基准平面



图 9-38　“镜像特征”对话框

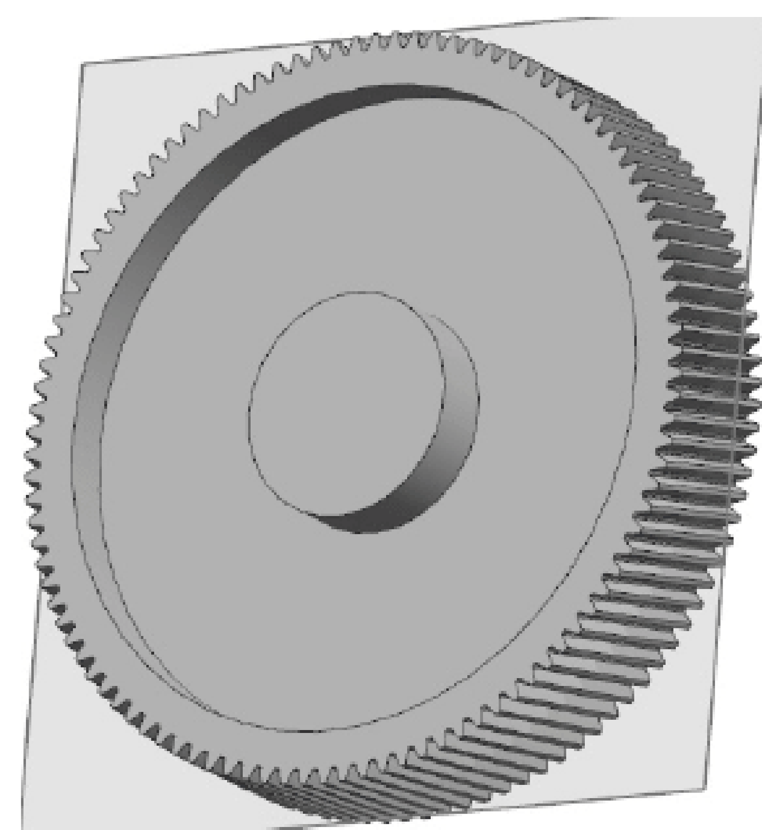


图 9-39　镜像后的特征

8. 创建轴孔

（1）选择“菜单”→“插入”→“设计特征”→“圆柱”命令，弹出如图 9-40 所示的“圆柱”对话框。

（2）在“类型”下拉列表框中选择“轴、直径和高度”选项。

（3）在“指定矢量”下拉列表中，选择 YC 轴为圆柱轴向；单击“点对话框”按钮，在弹出的“点”对话框中设置坐标为（0,−10,0）。

（4）在“圆柱”对话框的“直径”和“高度”数值框中分别输入“50”“100”，在“布尔”下拉列表框中选择“减去”选项，选择视图中的实体。

（5）在“圆柱”对话框中单击“确定”按钮，即可创建圆柱特征，如图 9-41 所示。



图 9-40　“圆柱”对话框

9. 创建键槽

（1）选择“菜单”→“插入”→“设计特征”→“长方体”命令，弹出如图 9-42 所示的“长方体”对话框。

（2）在“类型”下拉列表框中选择“原点和边长”选项。

（3）单击“点对话框”按钮，弹出“点”对话框，设置点坐标为（0,−10,−8），单击“确





Note

定”按钮。

（4）返回“长方体”对话框，在“长度（XC）”“宽度（YC）”“高度（ZC）”数值框中分别输入“28.8”“80”“16”，在“布尔”下拉列表框中选择“减去”选项，选择视图中的实体。

（5）在“长方体”对话框中，单击“确定”按钮，即可创建键槽，如图9-43所示。

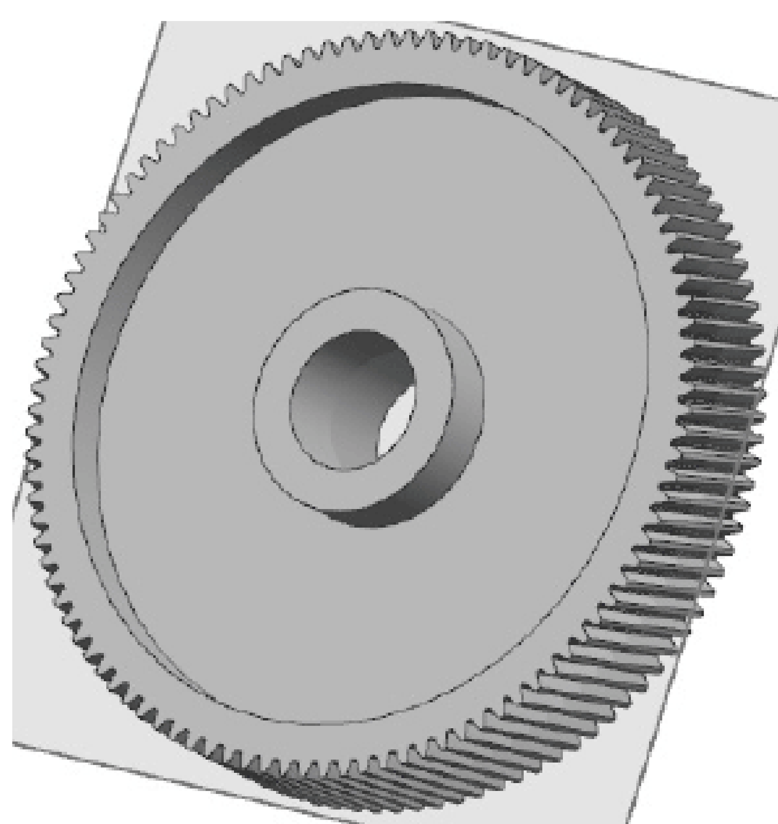


图9-41　创建圆柱特征



图9-42　“长方体”对话框

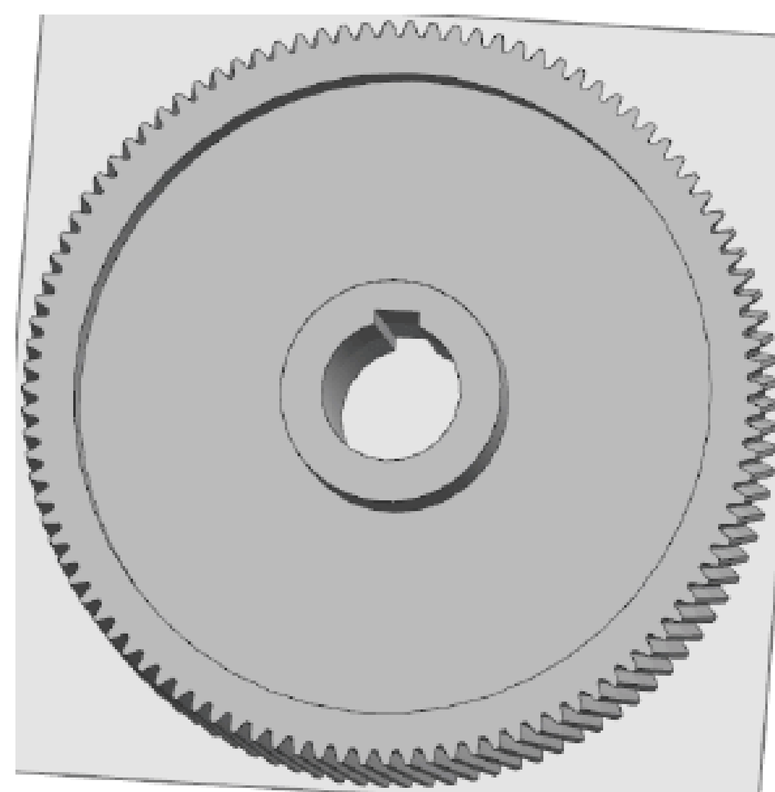


图9-43　创建键槽

10. 创建圆柱特征

（1）选择“菜单”→“插入”→“设计特征”→“圆柱”命令，弹出如图9-44所示的“圆柱”对话框。

（2）在“类型”下拉列表框中选择“轴、直径和高度”选项。

（3）在“指定矢量”下拉列表中，选择YC轴为圆柱轴向；单击“点对话框”按钮，在弹出的“点”对话框中设置坐标为（78,0,0）。

（4）在“圆柱”对话框的“直径”和“高度”数值框中分别输入“30”“80”，在“布尔”下拉列表框中选择“减去”选项，选择视图中的实体。

（5）在“圆柱”对话框中单击“确定”按钮，即可创建圆柱特征，如图9-45所示。

11. 阵列特征

（1）选择“菜单”→“插入”→“关联复制”→“阵列特征”命令，或者单击“主页”功能区“特征”组中的“阵列特征”按钮，弹出如图9-46所示的“阵列特征”对话框。

（2）选择步骤10创建的圆柱特征为要形成阵列的特征。

（3）在“布局”下拉列表框中选择“圆形”选项，选择YC轴为旋转轴，指定原点为固定点。

（4）在“间距”下拉列表框中选择“数量和间隔”选项，设置“数量”为6，“节距角”为60，单击“确定”按钮，生成圆孔如图9-47所示。







图 9-44　“圆柱”对话框

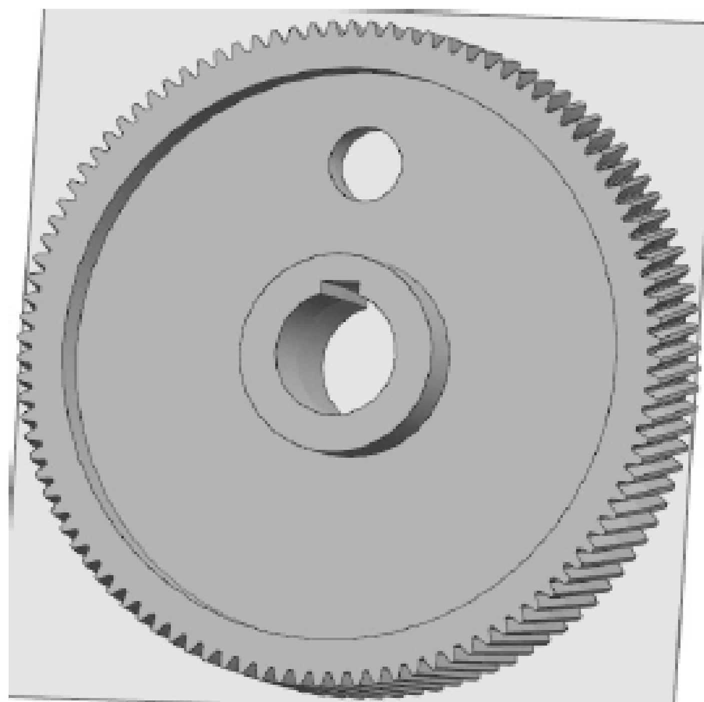


图 9-45　创建圆柱特征

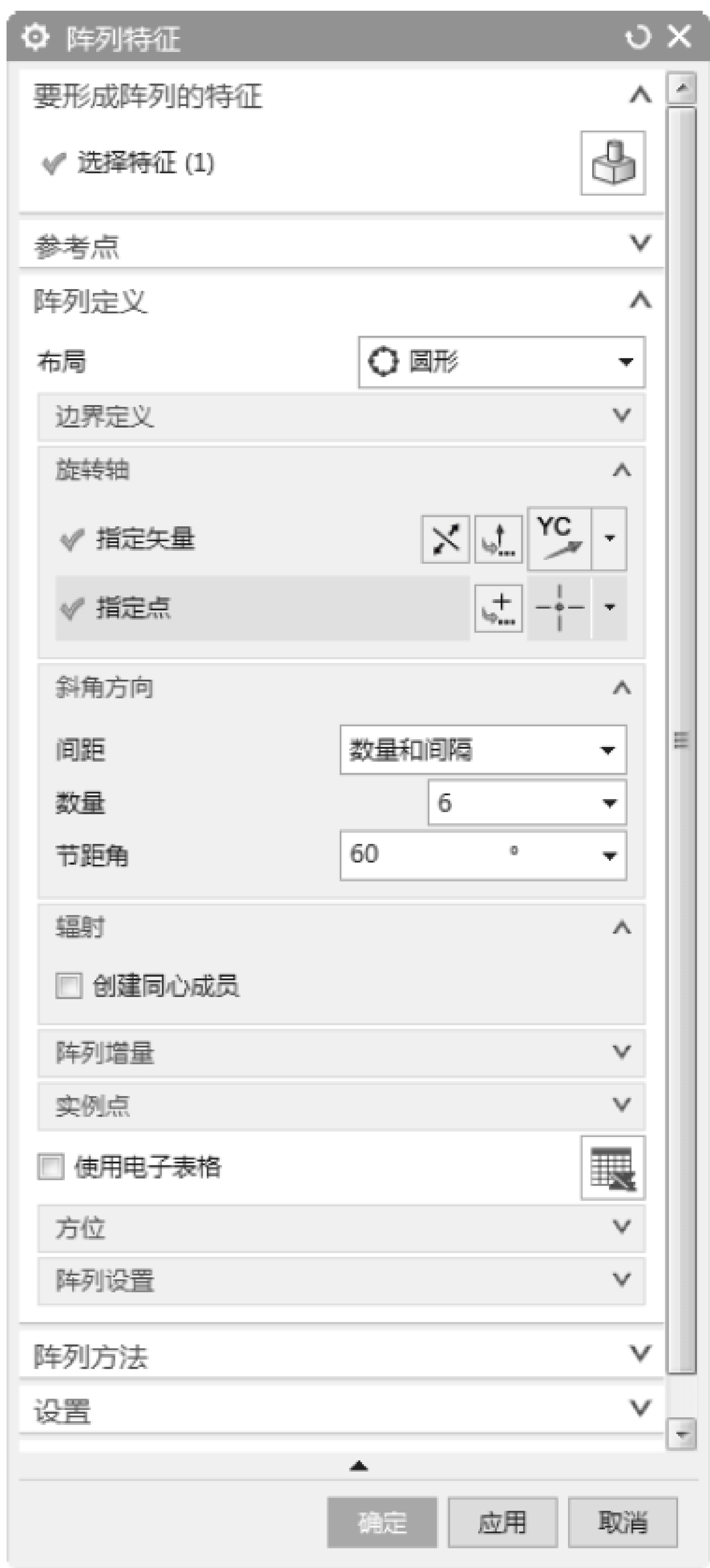


图 9-46　“阵列特征”对话框

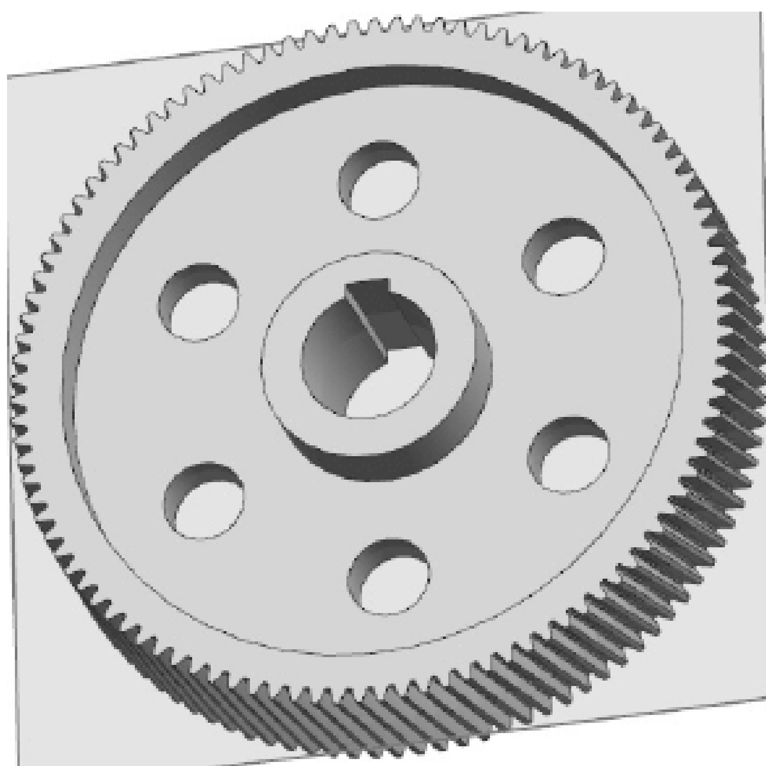


图 9-47　创建减重孔

9.4　实践与练习

通过前面的学习，相信对本章知识已有了一个大体的了解，本节将通过两个操作练习帮助读者巩固所学的知识要点。

1．绘制如图 9-48 所示的齿轮

操作提示：

（1）利用“柱齿轮建模”命令，在坐标原点创建模数、牙数、齿宽和压力角分别为 3、18、10 和 20 的直齿圆柱齿轮。

（2）利用“孔”命令，捕捉齿根圆的圆心为孔放置位置，创建直径和深度分别为 15、10 的孔，如图 9-49 所示。

（3）利用“基准平面”命令，创建 XC-YC 平面、XC-ZC 平面、YC-ZC 平面以及距离 YC-ZC 平面为 7 的基准平面 4。

（4）利用“腔”命令，选择齿轮端面为腔体放置面，设置长度、宽度和深度分别为 5、5、





10，设置基准平面和腔体中心线距离为0，设置基准平面3和腔体另一中心线距离为7，创建键槽，如图9-50所示。



图 9-48　齿轮

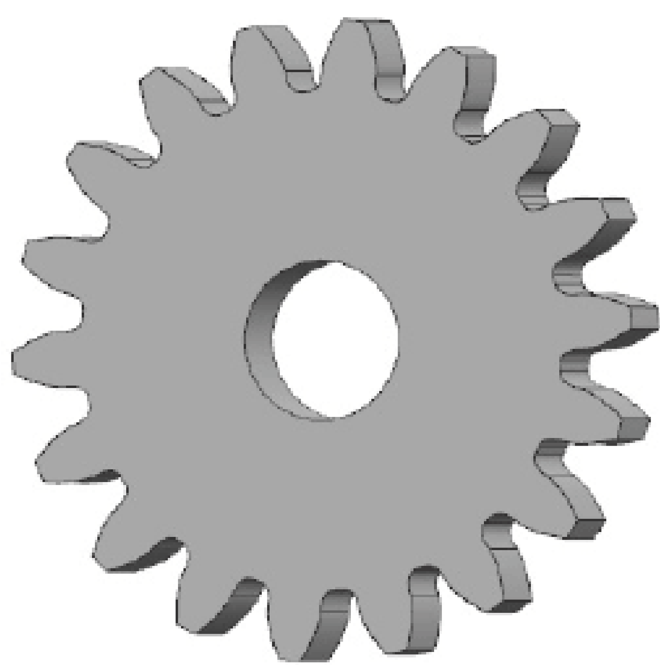


图 9-49　创建孔

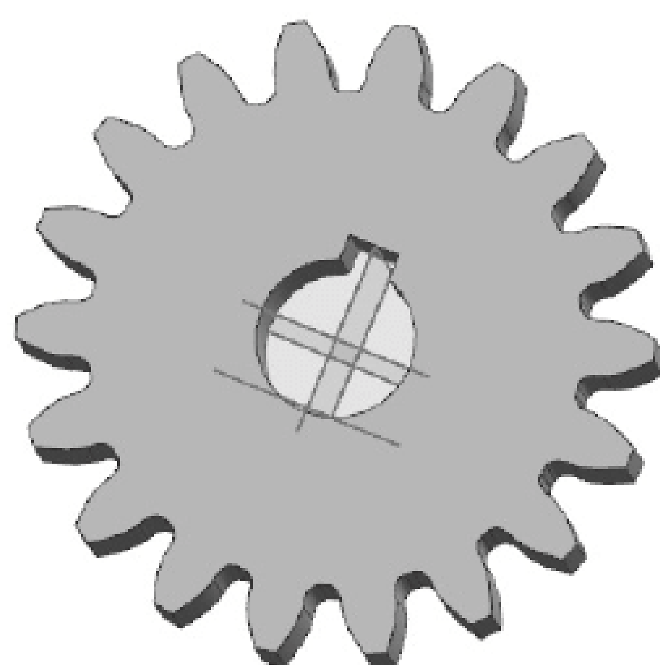


图 9-50　创建键槽

（5）利用“倒斜角”命令，选择键槽边缘倒斜角，倒角距离为1。

2．绘制如图9-51所示的小齿轮

操作提示：

（1）利用“表达式”命令，在对话框中输入渐开线公式，如图9-52所示。

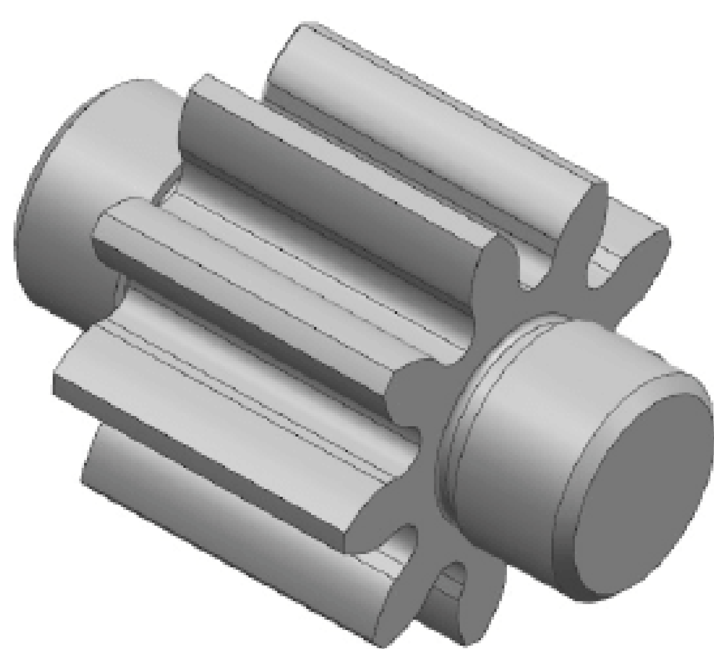


图 9-51　小齿轮

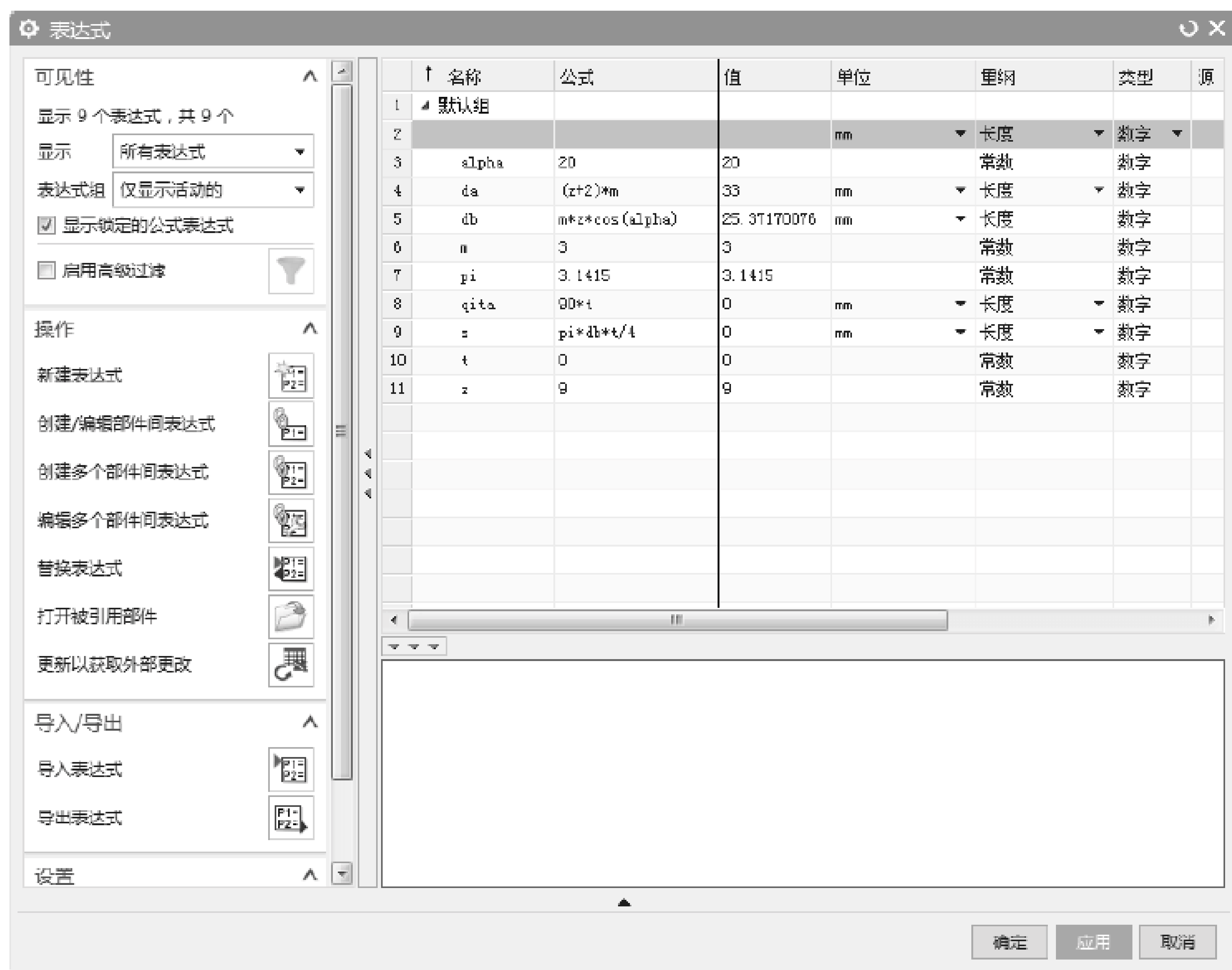


图 9-52　“表达式”对话框

（2）利用“规律曲线”命令，根据表达式创建渐开线。

（3）利用“基本曲线”命令，在坐标原点创建半径分别为16.5、9.75、13.5和12.7的4条圆弧曲线，如图9-53所示。

（4）利用“修剪曲线”命令，选择渐开线为要修剪的曲线，选择齿根圆为边界对象1，裁剪曲线。

（5）利用“直线”命令，选择交点和象限点绘制直线1；重复“直线”命令，以渐开线与分度圆交点为起点、坐标原点为终点，创建直线2。



（6）利用“移动对象”命令，将步骤（5）绘制的直线绕坐标原点和 Z 轴旋转，旋转角度为10°；利用“变换”命令，将直线和渐开线沿复制的直线进行镜像，如图 9-54 所示。

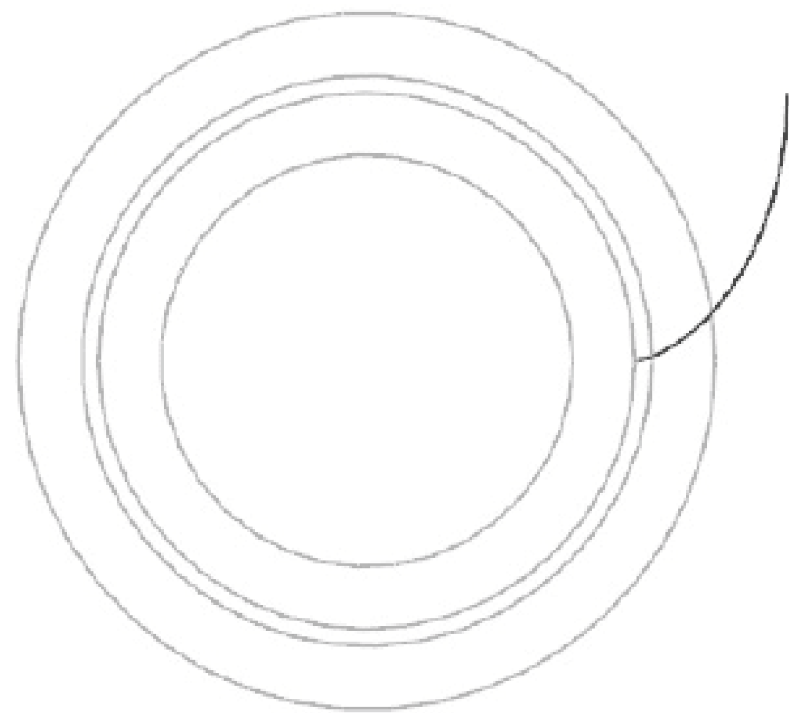


图 9-53 绘制渐开线

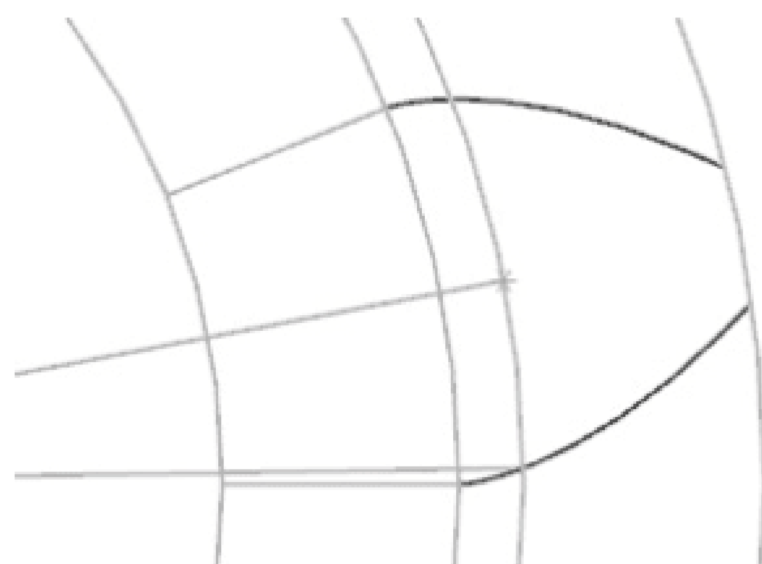


图 9-54 创建齿廓曲线



（7）利用“修剪曲线”命令，修剪并删除多余的线段。

（8）利用“拉伸”命令，将齿轮轮廓曲线进行拉伸处理，拉伸距离为 24。

（9）利用“圆柱”命令，创建直径和高度分别为 19.5、24 的圆柱体。

（10）利用“阵列特征”命令，将拉伸体绕 ZC 轴进行圆形阵列，阵列数量和节距角分别为 9、40，如图 9-55 所示。

（11）利用“合并”命令，将圆柱体和所有的轮齿进行求和操作。

（12）利用“边倒圆”命令，选择齿根圆和齿接触线倒圆，圆角半径为 2，如图 9-56 所示。

（13）利用“凸台”命令，选择齿轮上端面为放置面，创建直径和高度分别为 14、2 的凸台 1；重复“凸台”命令，在凸台 1 的上端面中心创建直径、高度和锥角分别为 16、9、0 的凸台 2；然后在齿轮下端面创建凸台 3 和凸台 4，参数同凸台 1 和凸台 2，如图 9-57 所示。

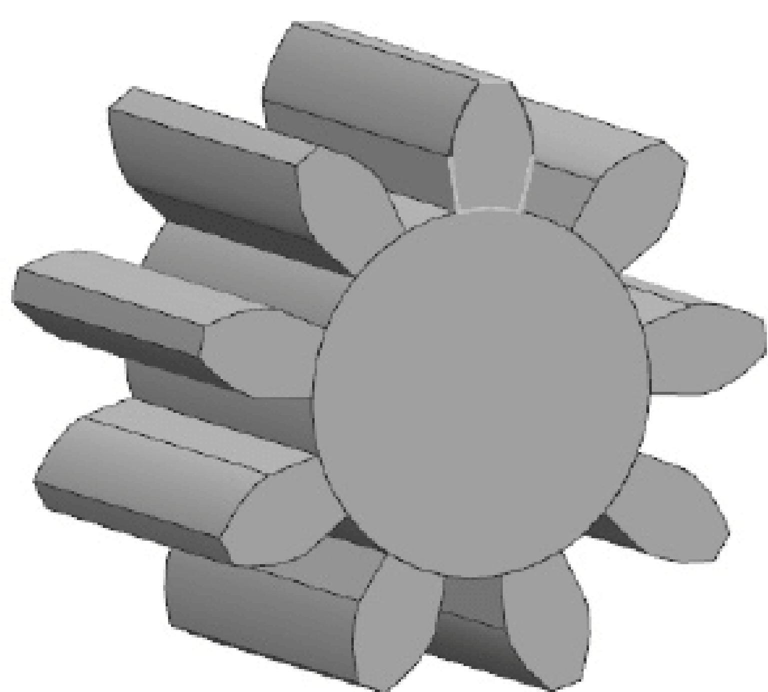


图 9-55 阵列齿

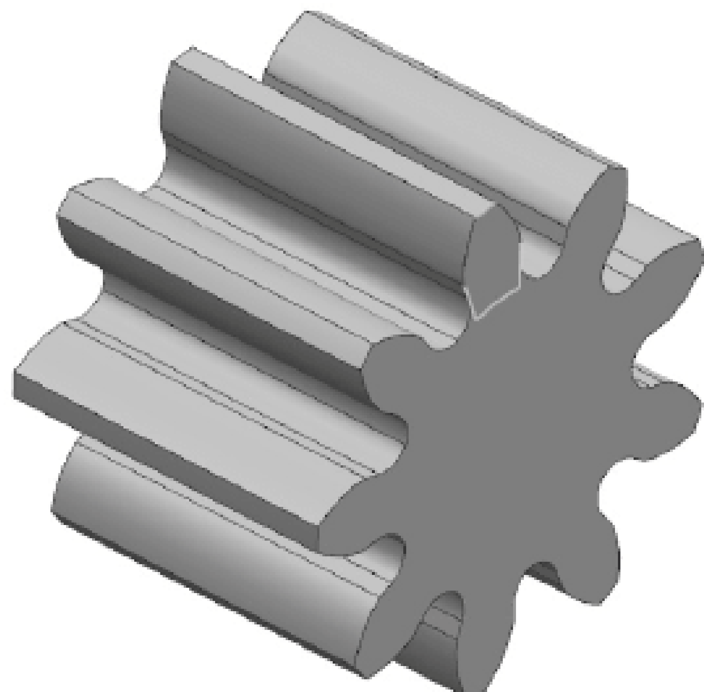


图 9-56 倒圆角

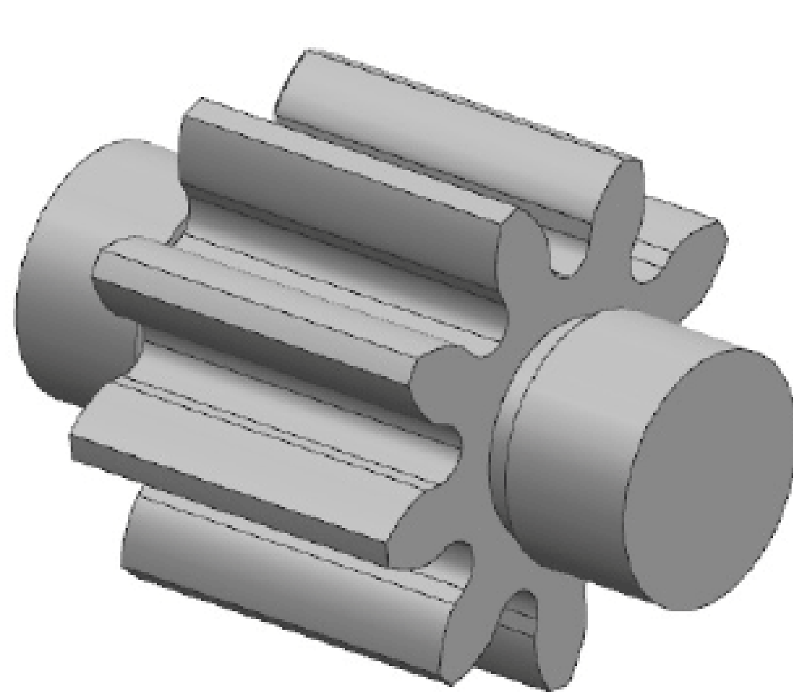


图 9-57 创建凸台

（14）利用“倒斜角”命令，对凸台的边线进行倒斜角，斜角距离为 1。

第10章

钣金设计

本章学习要点和目标任务：

- ☑ 进入钣金环境
- ☑ 突出块特征
- ☑ 折弯
- ☑ 冲孔
- ☑ 其他钣金特征

钣金件具有广泛的用途，UG NX 12.0 中文版为此专门提供了钣金设计模块，专用于钣金的设计工作。将 UG 软件应用到钣金零件的设计制造中，可以使钣金零件的设计非常快捷，制造装配效率得以显著提高。





视频讲解



Note

10.1　进入钣金环境

本节将简单讲解钣金术语及如何进入钣金环境。

NX 钣金的建立基于工业领先的 Solid Edge 方法，其功能是设计 machinery、enclosures、brake-press manufactured parts 和其他具有线性折弯线的零件。

NX 钣金模块提供了一个直接进行钣金零件设计的操作环境。选择“文件”→“新建”命令，或单击“主页”功能区中的“新建”按钮，弹出如图 10-1 所示的“新建”对话框。在“模型”选项卡的“模板”选项组中选择“NX 钣金”选项，然后输入文件名和路径，单击“确定”按钮，即可进入钣金环境。

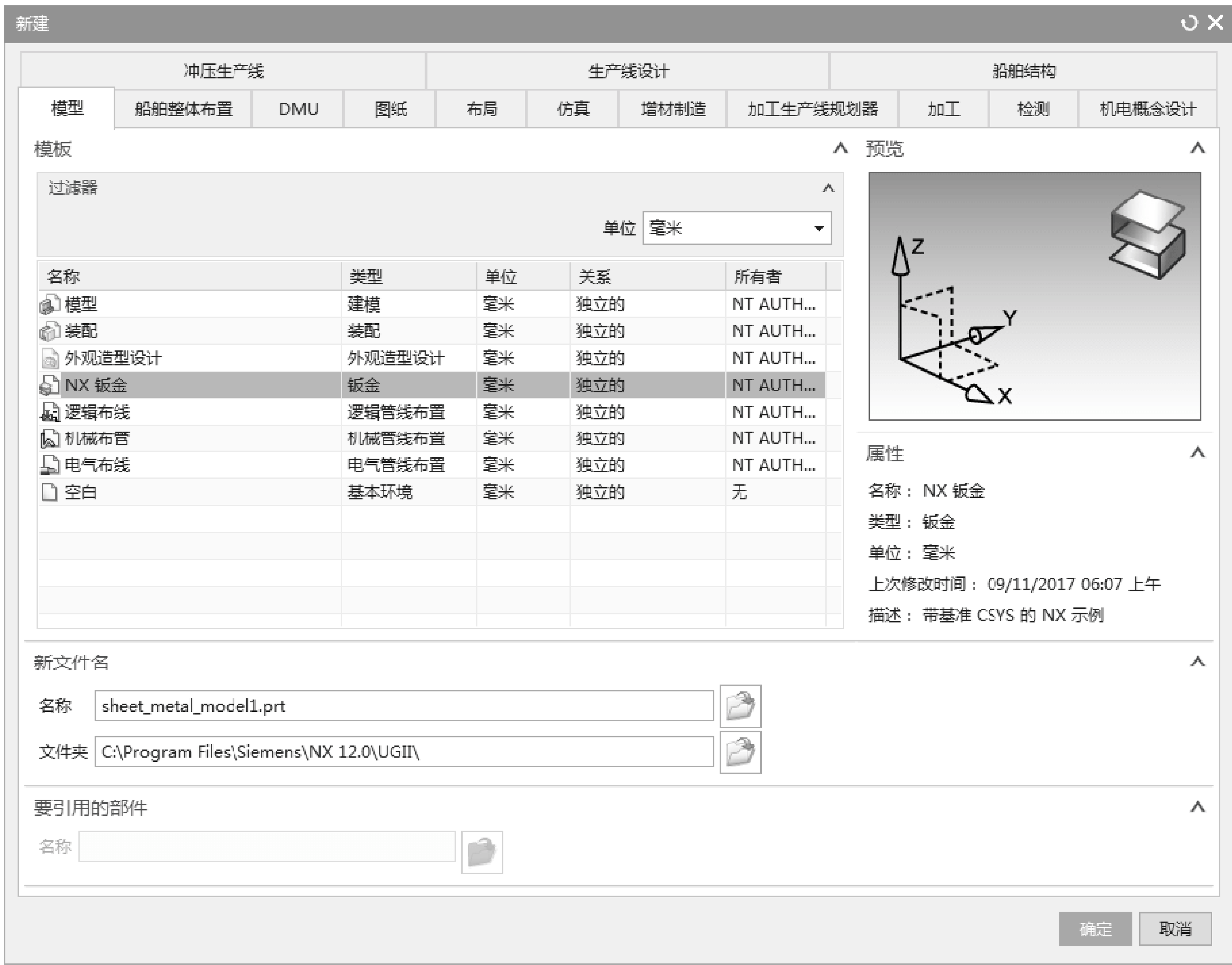


图 10-1　“新建”对话框

选择“菜单”→“首选项”→“钣金”命令，弹出如图 10-2 所示的“钣金首选项”对话框，从中可以对部件属性、展平图样处理、展平图样显示、钣金验证和标注配置等参数进行设置。

1．部件属性

（1）材料厚度：用于设置钣金零件的材料厚度。

（2）弯曲半径：折弯默认半径是基于折弯时发生断裂的最小极限来定义的，在该数值框中可以根据所选材料的类型来更改折弯半径设置。


Note

（3）“让位槽深度”和“让位槽宽度”：从折弯边开始，折弯让位槽延伸的距离称为深度（D），跨度则称为宽度（W）。可以在相应的数值框中设置“让位槽深度”和“让位槽宽度”，其含义如图 10-3 所示。



图 10-2　“钣金首选项”对话框

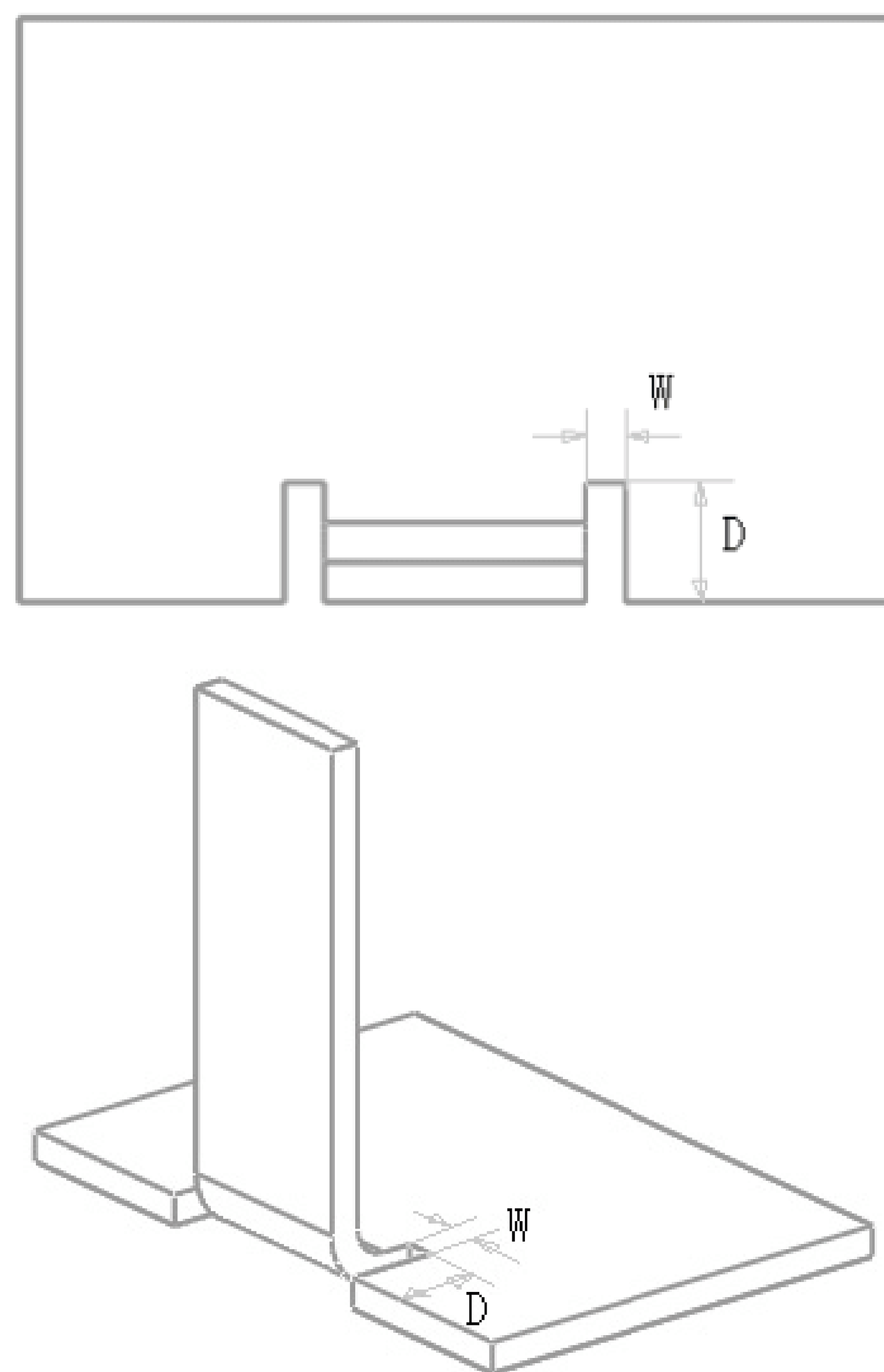


图 10-3　让位槽参数含义示意图

（4）折弯定义方法：中性轴是指折弯外侧拉伸应力等于内侧挤压应力处，它用来表示平面展开处理的折弯需要公式。由折弯材料的机械特性决定，用材料厚度的百分比来表示，从内侧折弯半径来测量，默认为 0.33，有效范围为 0～1。

2．展平图样处理

在“钣金首选项”对话框中选择“展平图样处理”选项卡，可以设置平面展开图处理参数，如图 10-4 所示。

（1）处理选项：对平面展开图的内拐角和外拐角进行倒角和倒圆；在后面的“外值”和“内值”数值框中输入倒角的边长或倒圆半径。

（2）展平图样简化：对圆柱表面或者折弯线上具有裁剪特征的钣金零件进行平面展开时，生成 B 样条曲线。选中“简化 B 样条”复选框后，可以将 B 样条曲线转换为简单直线和圆弧。用户可以在“最小圆弧”和“偏差公差”文本框中分别输入最小圆弧和偏差公差的值。

（3）移除系统生成的折弯止裂口：当创建没有止裂口的封闭拐角时，系统将在模型上生成一个非常小的折弯止裂口。在定义平面展开图实体时，可以通过该复选框来指定是否移除系统生成的折弯止裂口。

（4）在展平图样中保持孔为圆形：选中该复选框，孔在展开实体中显示为圆形。





3．展平图样显示

在“钣金首选项”对话框中选择“展平图样显示”选项卡，可以对平面展开图的显示参数（如各种曲线的显示颜色、线型、线宽和标注等）进行设置，如图 10-5 所示。



图 10-4　“展平图样处理”选项卡



图 10-5　“展平图样显示”选项卡

4．钣金验证

在“钣金首选项”对话框中选择“钣金验证”选项卡，可以对验证参数进行设置。

5．标注配置

在“钣金首选项”对话框中选择“标注配置”选项卡，可以设置部件中的当前标注类型以及方位。

6．榫接

在“钣金首选项”对话框中选择“榫接”选项卡，可以设置榫接属性参数和榫接补偿参数。



10.2　突出块特征

本节主要介绍突出块的绘制方法。

（1）选择“菜单”→“插入”→“突出块”命令，或者单击“主页”功能区“基本”组中的“突出块”按钮，弹出如图 10-6 所示的“突出块”对话框。

（2）选择已绘制好的草图，或者单击“绘制截面”按钮，进入草图环境绘制草图截面，如图 10-7 所示。

（3）单击“确定”按钮，结果如图 10-8 所示。





Note



图 10-6 “突出块”对话框

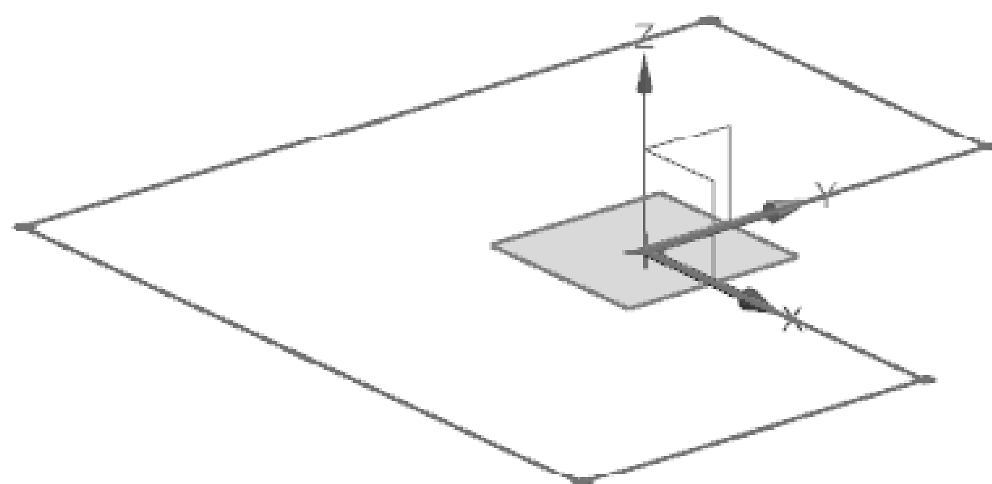


图 10-7 绘制草图

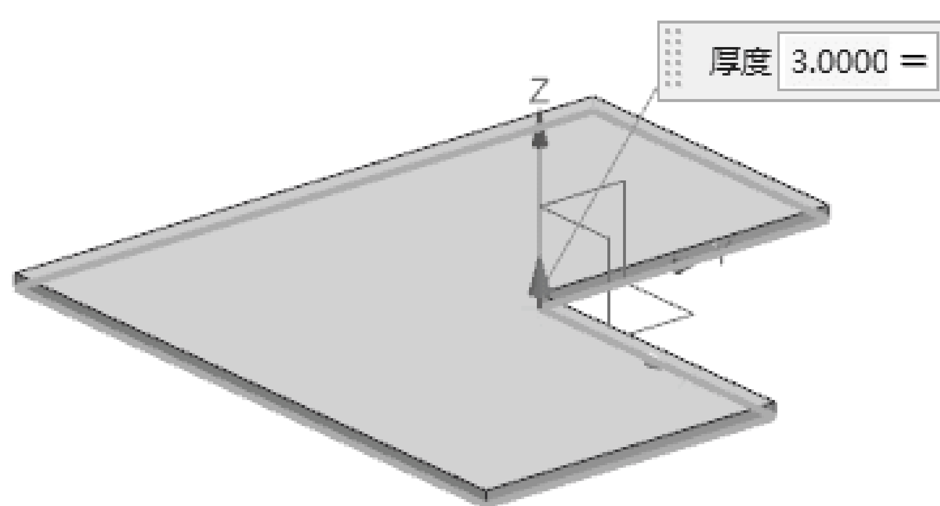


图 10-8 创建突出块

10.3 折　　弯

本节将详细讲述不同种类的折弯特征及其创建方法。



视频讲解

10.3.1 弯边特征

选择“菜单”→“插入”→“折弯”→“弯边”命令，或者单击“主页”功能区“折弯”组中的“弯边”按钮，弹出如图 10-9 所示“弯边”对话框。

1．宽度选项

该下拉列表框用来设置弯边宽度的测量方式，其中包括“完整”“在中心”“在端点”“从两端”“从端点”5 种。

（1）完整：沿着所选折弯边的边来创建弯边特征，如图 10-10（a）所示。当选择该选项创建弯边特征时，弯边的主要参数有长度、偏置和角度。

（2）在中心：在所选折弯边中部创建弯边特征，如图 10-10（b）所示。可以编辑弯边宽度值和使弯边居中，默认宽度是所选折弯边长的 1/3。当选择该选项创建弯边特征时，弯边的主要参数有长度、偏置、角度和宽度（两宽度相等）。

（3）在端点：从所选端点开始创建弯边特征，如图 10-10（c）所示。当选择该选项创建弯边特征时，弯边的主要参数有长度、偏置、角度和宽度。

（4）从两端：从所选折弯边的两端定义距离来创建弯边特征，默认宽度是所选折弯边长的 1/3，如图 10-10（d）所示。当选择该选项创建弯边特征时，弯边的主要参数有长度、偏置、角度、距离 1 和距离 2。

（5）从端点：从所选折弯边的端点定义距离来创建弯边特征，如图 10-10（e）所示。当选择该选项创建弯边特征时，弯边的主要属性有长度、偏置、角度、始端（从端点到弯边的距离）

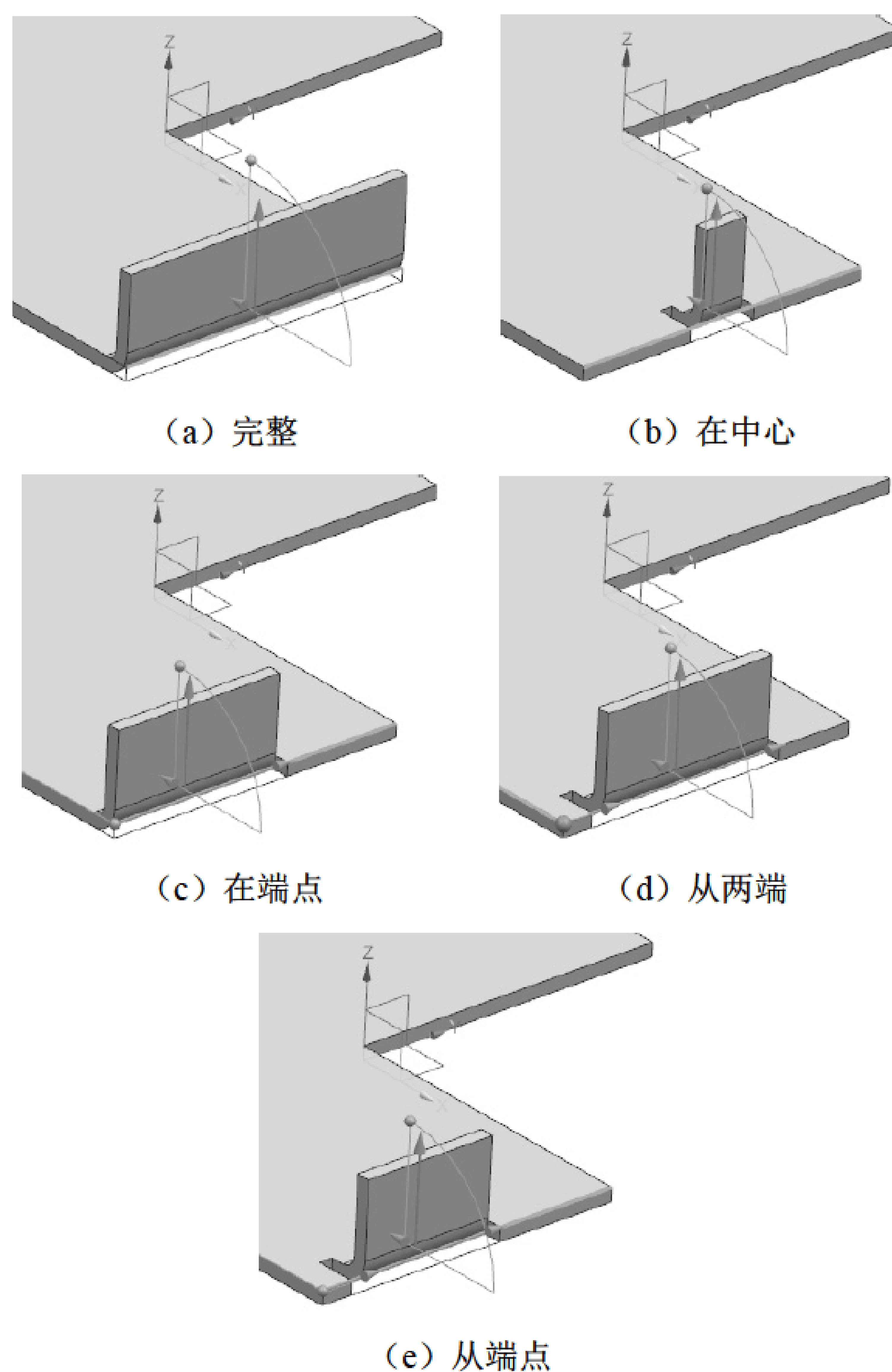




和宽度。



图 10-9　“弯边”对话框



（a）完整　（b）在中心

（c）在端点　（d）从两端

（e）从端点

图 10-10　弯边“宽度”示意图

2．角度

这里的“角度”是指创建弯边特征的折弯角度。可以在视图中动态更改角度值，如图 10-11 所示。

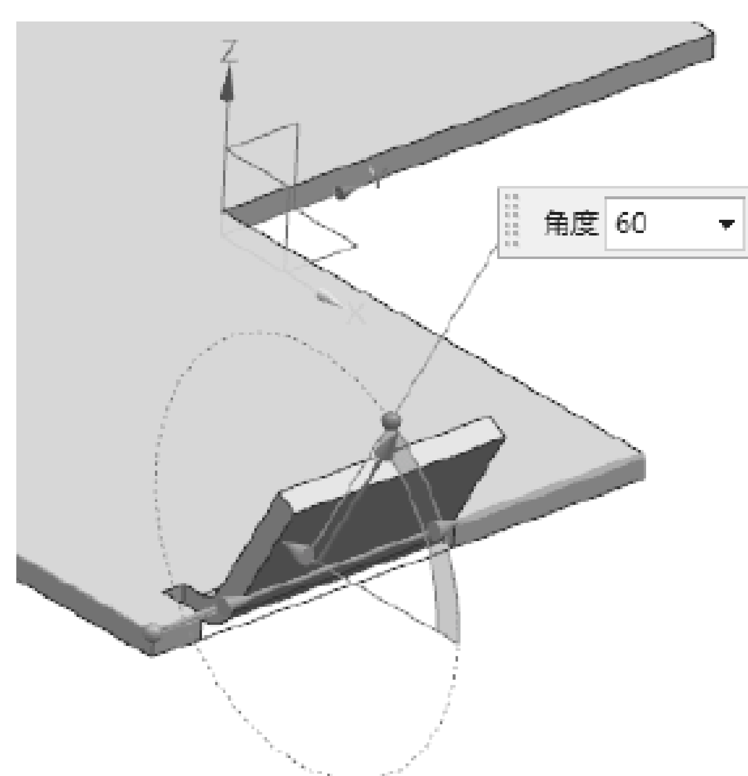


图 10-11　弯边“角度”示意图





Note

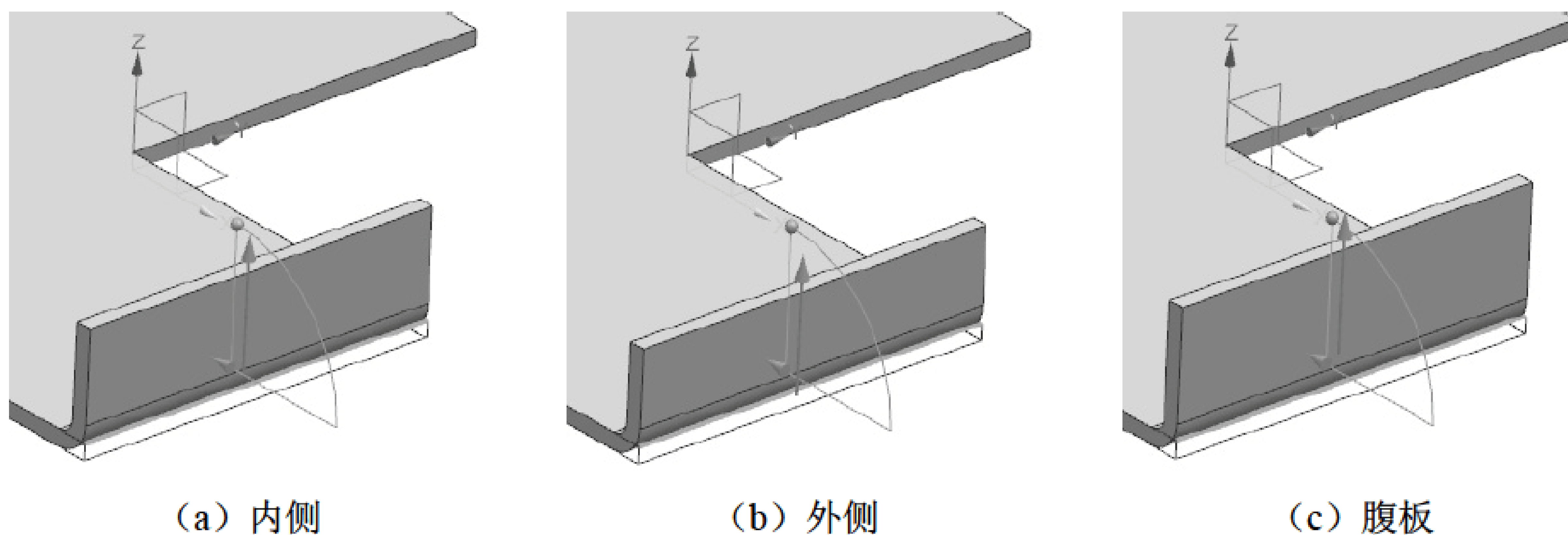
3．参考长度

“参考长度”下拉列表框用来设置弯边长度的度量方式，其中包括“内侧”“外侧”“腹板”3 种。

（1）内侧：从已有材料的内侧测量弯边长度，如图 10-12（a）所示。

（2）外侧：从已有材料的外侧测量弯边长度，如图 10-12（b）所示。

（3）腹板：从已有材料的内侧圆角测量弯边长度，如图 10-12（c）所示。



（a）内侧　　（b）外侧　　（c）腹板

图 10-12　“参考长度”示意图

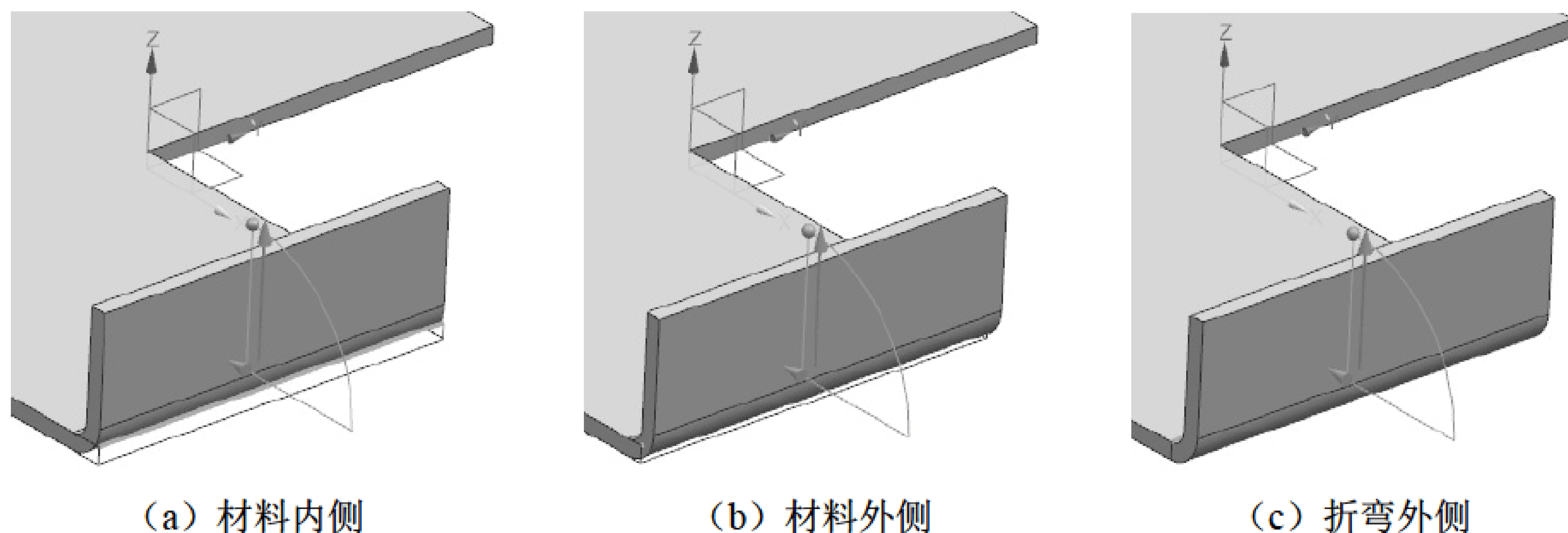
4．内嵌

“内嵌”下拉列表框用来设置弯边嵌入基础零件的方式，其中包括“材料内侧”“材料外侧”“折弯外侧”3 种。

（1）材料内侧：弯边嵌入到基本材料的里面，这样 Web 区域的外侧表面就与所选折弯边平齐，如图 10-13（a）所示。

（2）材料外侧：弯边嵌入到基本材料的里面，这样 Web 区域的内侧表面就与所选折弯边平齐，如图 10-13（b）所示。

（3）折弯外侧：材料添加到所选折弯边上形成弯边，如图 10-13（c）所示。



（a）材料内侧　　（b）材料外侧　　（c）折弯外侧

图 10-13　“内嵌”示意图

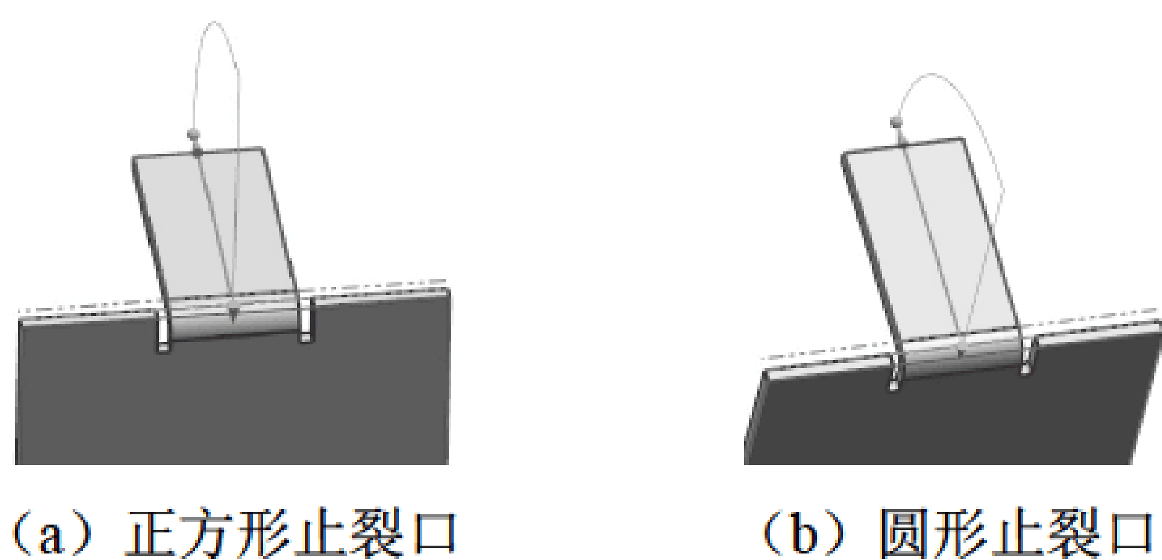
5．止裂口

（1）折弯止裂口：采用过小的折弯半径或者硬质材料折弯时，常常会在折弯外侧产生毛口或断裂。可以通过在折弯线所在的边上开止裂口槽来处理这个问题。折弯止裂口的类型包括正方形和圆形两种，如图 10-14 所示。





Note



（a）正方形止裂口　　　（b）圆形止裂口

图 10-14　折弯止裂口示意图

（2）延伸止裂口：用来指定是否延伸折弯止裂口到零件的边。

（3）拐角止裂口：用来指定是否要创建的弯边特征所邻接的特征采用拐角止裂口。

☑　仅折弯：仅对邻接特征的折弯部分应用拐角止裂口。

☑　折弯/面：对邻接特征的折弯部分和平板部分应用拐角止裂口。

☑　折弯/面链：对邻接特征的所有折弯部分和平板部分应用拐角止裂口。

10.3.2　轮廓弯边



视频讲解

1．绘制草图

（1）选择“菜单”→“插入”→“在任务环境中绘制草图”命令，或者单击“曲线”功能区中的“在任务环境中绘制草图”按钮，弹出“创建草图”对话框。选择突出块的上表面为草图绘制平面，单击“确定”按钮，进入草图绘制界面。

（2）单击“主页”功能区“曲线”组中的“直线”按钮，绘制草图并修改尺寸，如图 10-15 所示。

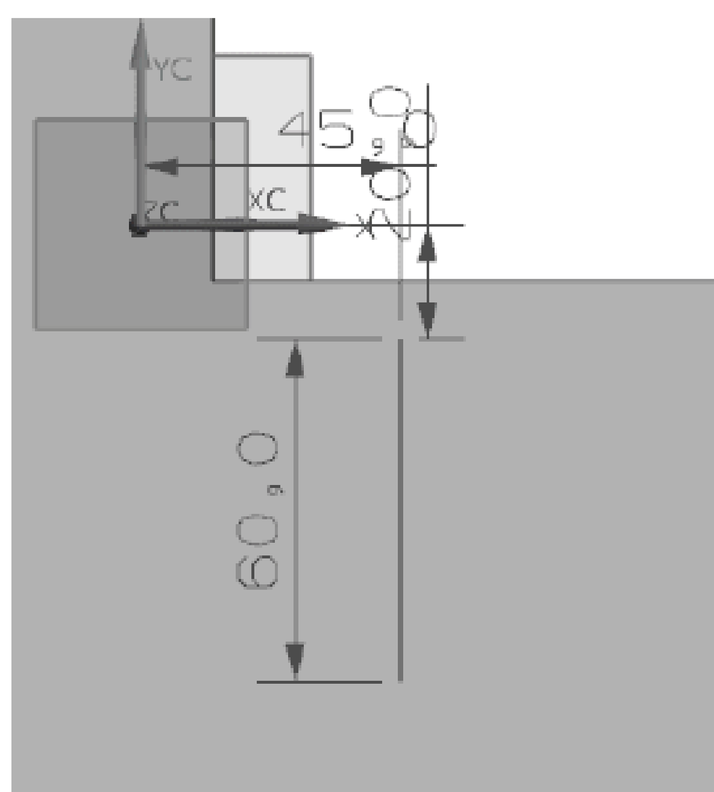


图 10-15　绘制草图

（3）单击“主页”功能区“草图”组中的“完成”按钮，草图绘制完毕。

2．绘制轮廓弯边

（1）选择“菜单”→“插入”→“折弯”→“轮廓弯边”命令，或者单击“主页”功能区“折弯”组中的“轮廓弯边”按钮，弹出如图 10-16 所示“轮廓弯边”对话框。

（2）在“类型”下拉列表框中选择“底数”选项，可以使用基部轮廓弯边命令创建新零件的基本特征。

（3）在视图中选择步骤 1 绘制的草图作为截面曲线，或单击“绘制截面”按钮，绘制草图。

（4）在“宽度选项”下拉列表框中选择宽度的类型。



☑ 有限：创建有限宽度的轮廓弯边，如图 10-17（a）所示。

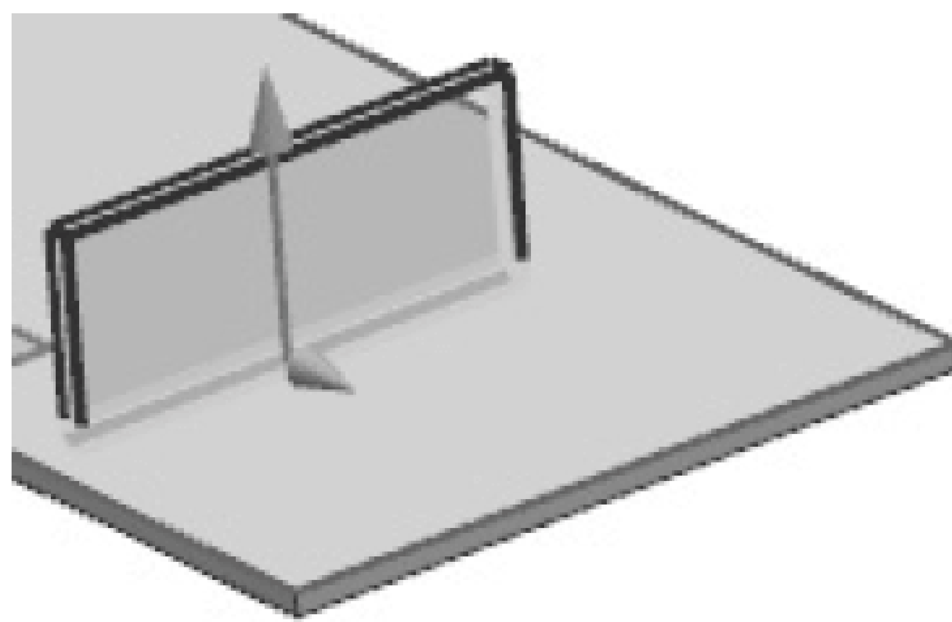
☑ 对称：用 1/2 的轮廓弯边宽度值来定义轮廓两侧距离，示意图如图 10-17（b）所示。



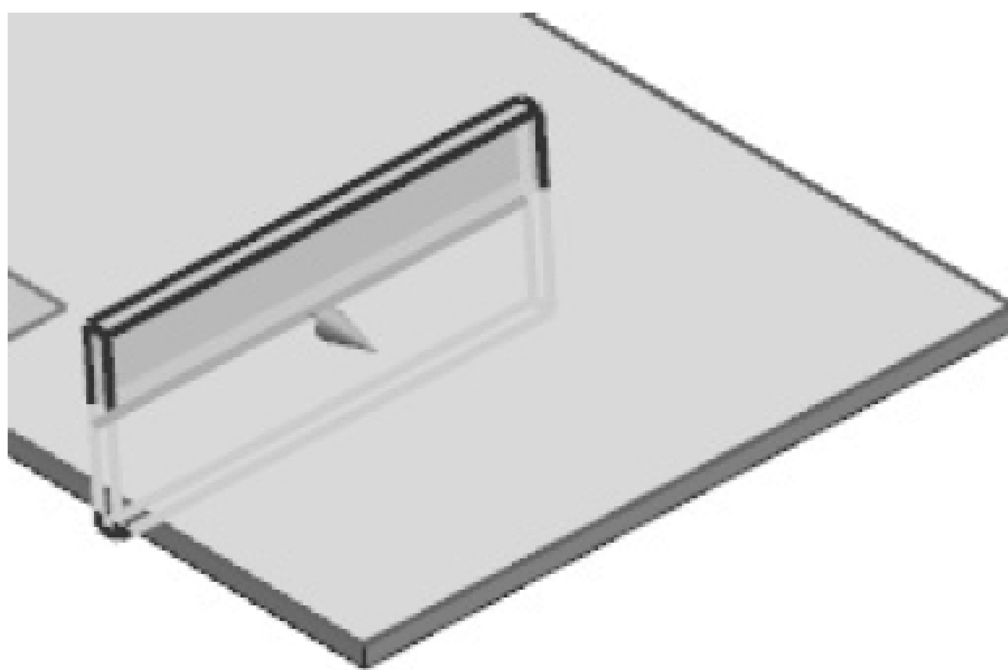
Note



图 10-16 “轮廓弯边”对话框



（a）有限



（b）对称

图 10-17 “宽度选项”示意图

（5）其他采用默认设置，单击“确定”按钮，完成轮廓弯边的绘制。



视频讲解

10.3.3 放样弯边

1．绘制草图 1

（1）选择“菜单”→“插入”→“在任务环境中绘制草图”命令，或者单击“曲线”功能区中的“在任务环境中绘制草图”按钮，弹出“创建草图”对话框。选择 XC-YC 平面为草图绘制平面，单击“确定”按钮，进入草图绘制界面。

（2）单击“主页”功能区“曲线”组中的“直线”按钮和“圆角”按钮，绘制草图并修改尺寸，如图 10-18 所示。

（3）单击“主页”功能区“草图”组中的“完成”按钮，草图绘制完毕。

2．绘制草图 2

（1）选择“菜单”→“插入”→“在任务环境中绘制草图”命令，或者单击“曲线”功能区中的“在任务环境中绘制草图”按钮，弹出“创建草图”对话框。创建距离 XC-YC 平面为



50 的平面为草图绘制平面，单击“确定”按钮，进入草图绘制界面。

（2）单击“主页”功能区“曲线”组中的“直线”按钮╱和“圆角”按钮，绘制草图并修改尺寸，如图 10-19 所示。



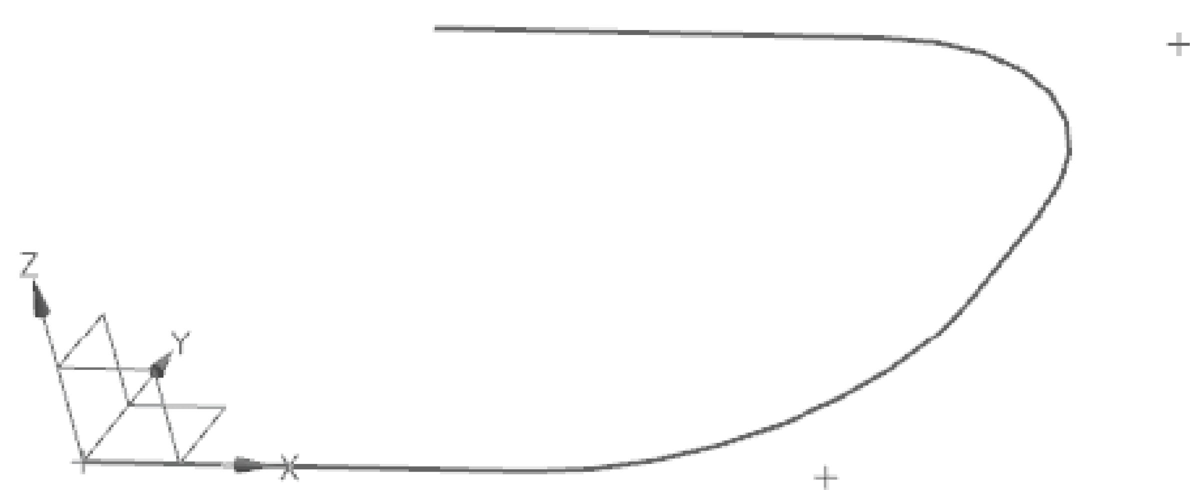


图 10-18　绘制草图 1

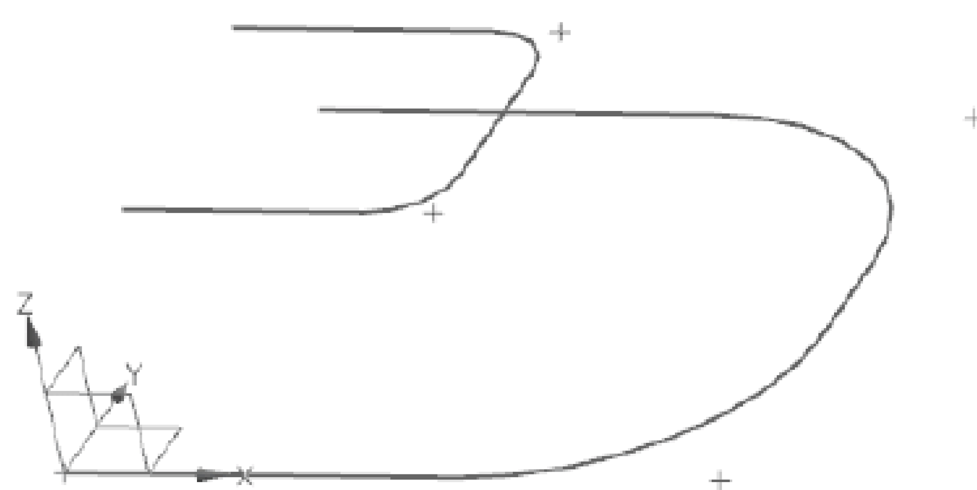


图 10-19　绘制草图 2

（3）单击“主页”功能区“草图”组中的“完成”按钮，草图绘制完毕。

3．创建放样弯边

（1）选择“菜单”→“插入”→“折弯”→“放样弯边”命令，或者单击“主页”功能区“折弯”组中的“放样弯边”按钮，弹出如图 10-20 所示的“放样弯边”对话框。

（2）在“类型”下拉列表框中选择“底数”选项。

（3）选择草图 1 中的曲线为起始截面，选择端点为起始点，选择草图 2 中的圆弧为终止截面，选择端点为终止点，如图 10-21 所示。

（4）其他采用默认设置，单击“确定”按钮，完成放样弯边的创建，如图 10-22 所示。



图 10-20　“放样弯边”对话框

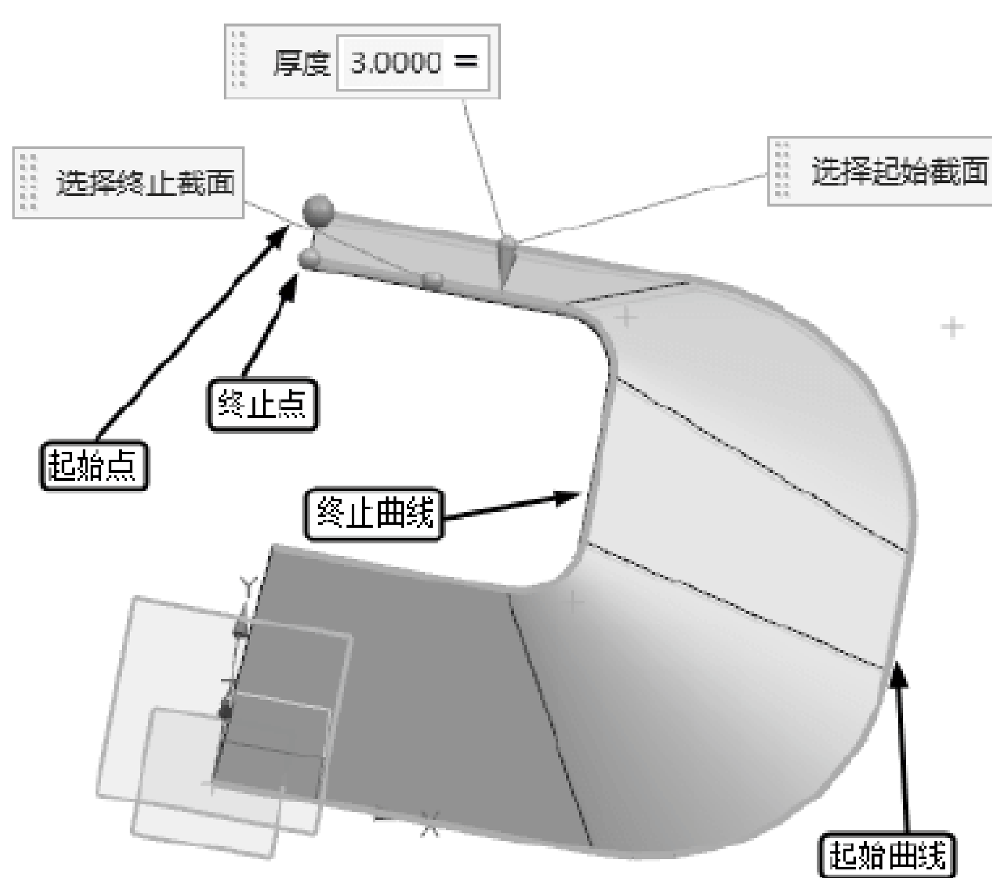


图 10-21　选择曲线和点

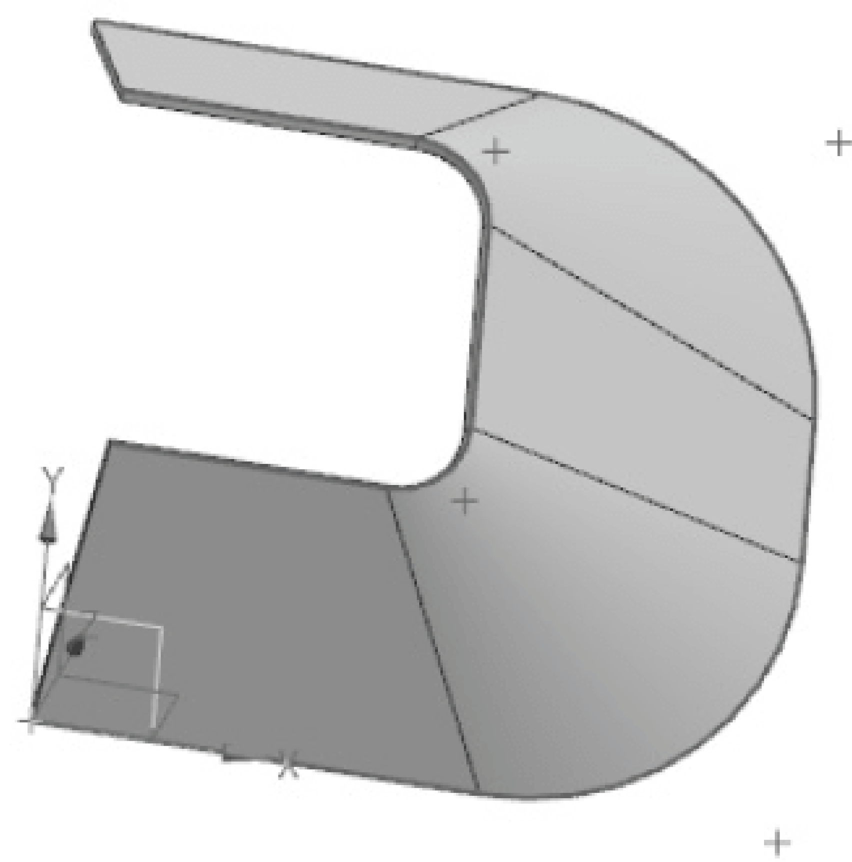


图 10-22　创建放样弯边





视频讲解



Note

10.3.4 二次折弯

1．创建突出块

（1）在 XC-YC 平面上绘制如图 10-23 所示的草图。

（2）选择“菜单”→“插入”→“突出块”命令，或者单击“主页”功能区“基本”组中的“突出块”按钮，弹出“突出块”对话框。

（3）选择步骤（1）创建的草图为截面，采用默认设置。

（4）单击“确定”按钮，创建的突出块如图 10-24 所示。

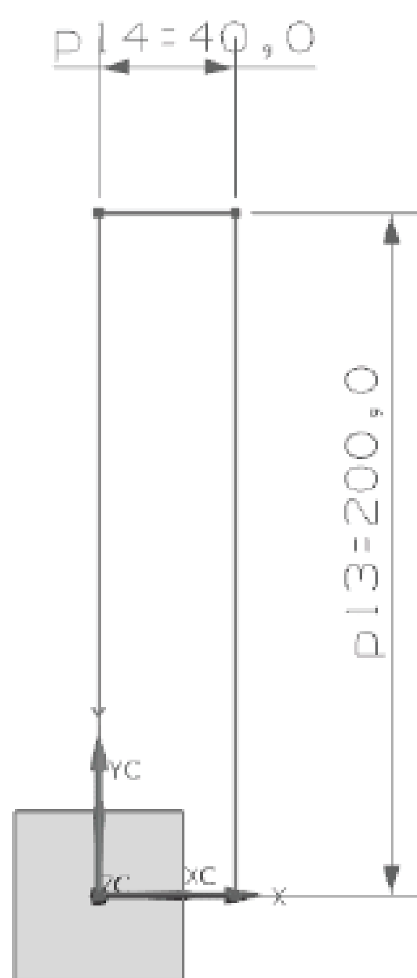


图 10-23 绘制草图

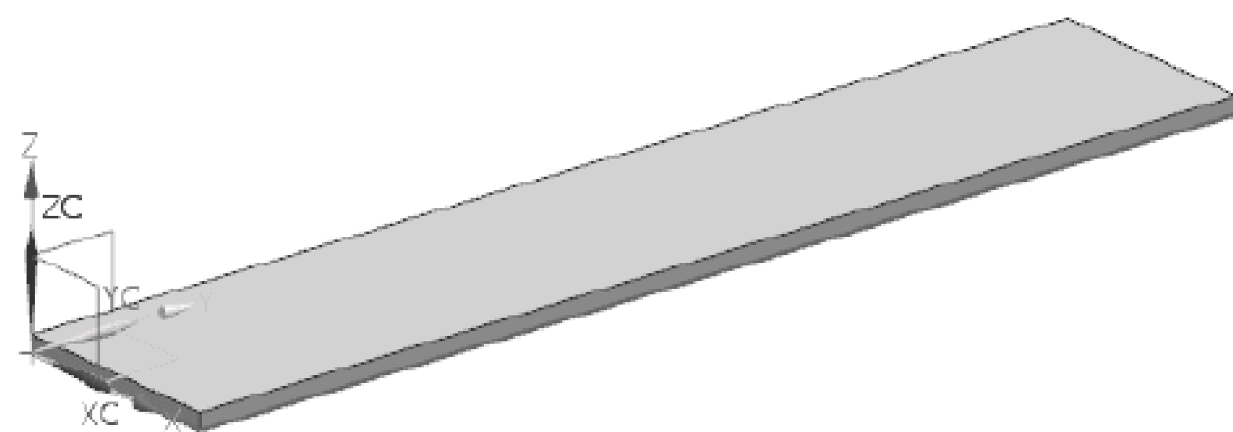


图 10-24 创建突出块

2．创建二次折弯

（1）选择“菜单”→“插入”→“折弯”→“二次折弯”命令，或者单击“主页”功能区“折弯”组中的“二次折弯”按钮，弹出如图 10-25 所示的“二次折弯”对话框。

（2）单击“绘制截面”按钮，弹出如图 10-26 所示的“创建草图”对话框。选择突出块的上表面为草图绘制面，单击“确定”按钮，进入草图绘制环境。

（3）绘制如图 10-27 所示的草图，然后单击“主页”功能区“草图”组中的“完成”按钮，草图绘制完毕。

（4）在“二次折弯”对话框中设置“高度”为 40。

（5）在“参考高度”下拉列表框中选择适当的类型。

☑ 内侧：定义选择面（放置面）到二次折弯特征最近表面的高度，如图 10-28（a）所示。

☑ 外侧：定义选择面（放置面）到二次折弯特征最远表面的高度，如图 10-28（b）所示。

（6）在“内嵌”下拉列表框中选择适当的内嵌方式。

☑ 材料内侧：凸凹特征垂直于放置面的部分在轮廓面内侧，如图 10-29（a）所示。

☑ 材料外侧：凸凹特征垂直于放置面的部分在轮廓面外侧，如图 10-29（b）所示。

☑ 折弯外侧：凸凹特征垂直于放置面的部分和折弯部分都在轮廓面外侧，如图 10-29（c）所示。

（7）其他采用默认设置，单击“确定”按钮，完成二次折弯的创建。







图 10-25　“二次折弯”对话框



图 10-26　“创建草图”对话框

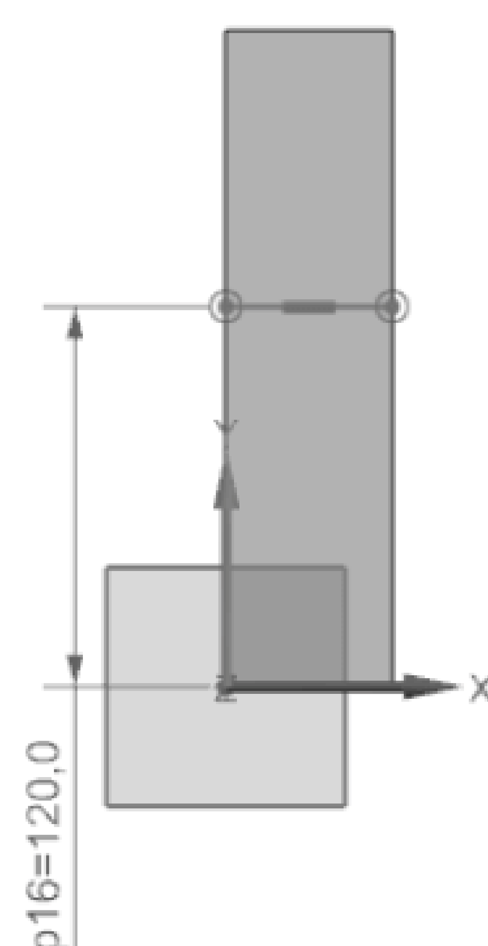
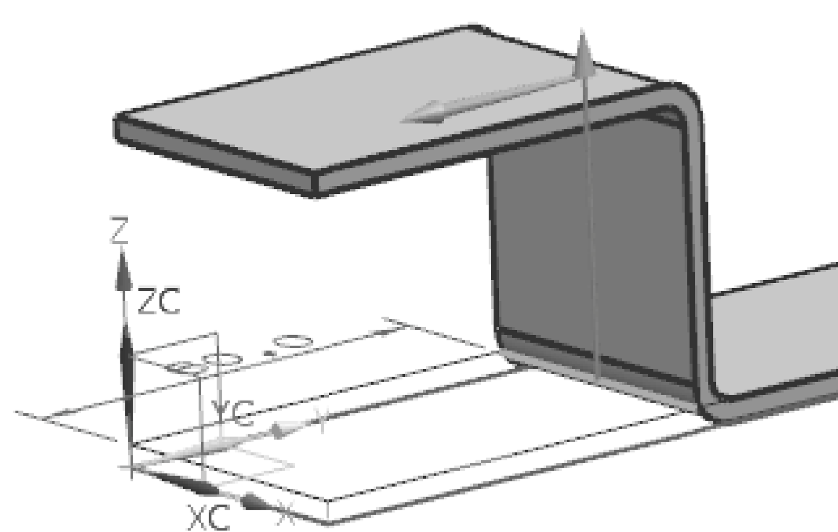
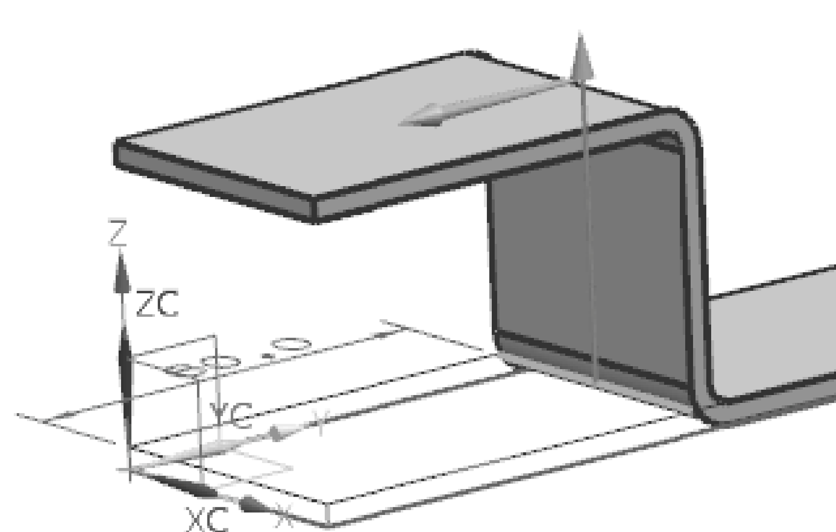


图 10-27　绘制草图

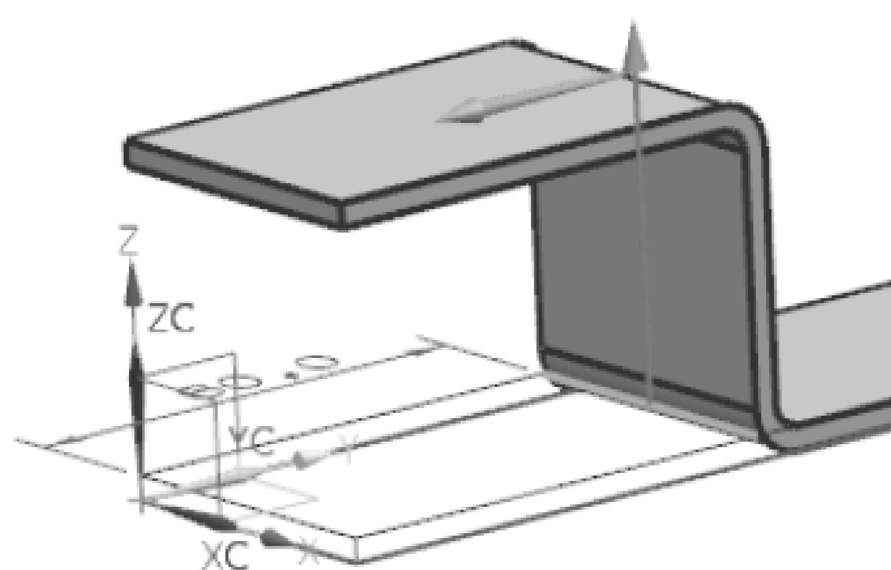


（a）内侧

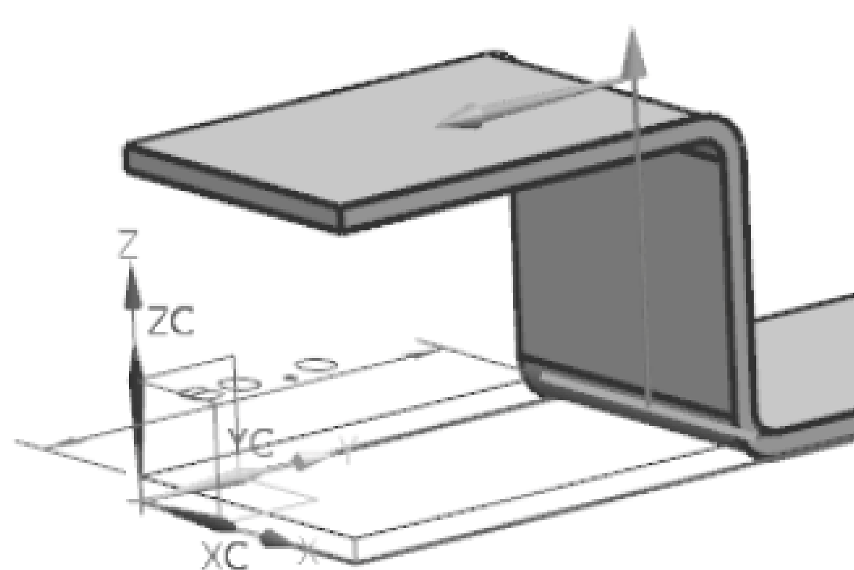


（b）外侧

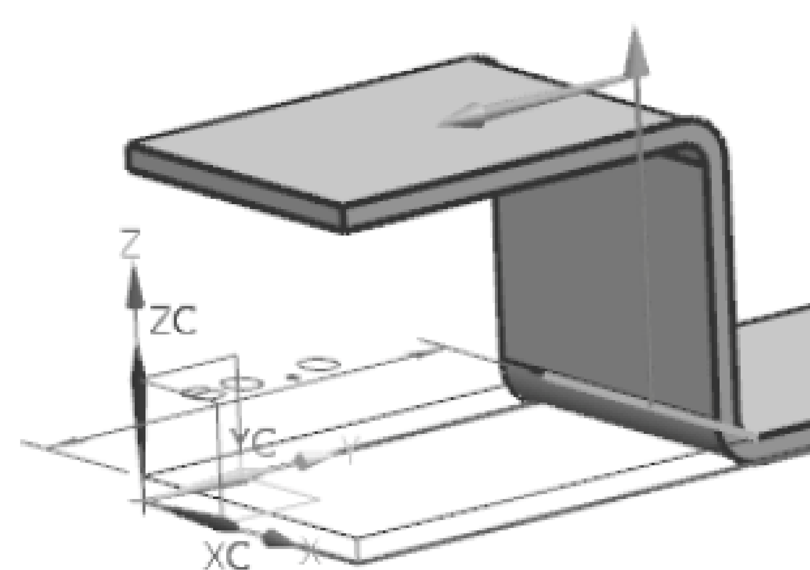
图 10-28　不同参考高度折弯特征示意图



（a）材料内侧



（b）材料外侧



（c）折弯外侧

图 10-29　不同内嵌方式示意图

10.3.5　折弯



（1）选择“菜单”→“插入”→“折弯”→“折弯”命令，或者单击“主页”功能区“折





Note

弯”组中的“折弯”按钮，弹出如图 10-30 所示“折弯”对话框。

（2）单击“绘制截面”按钮，弹出“创建草图”对话框。选择突出块的上表面为草图绘制面，单击“确定”按钮，进入草图绘制环境。

（3）绘制如图 10-31 所示的草图，然后单击“主页”功能区“草图”组中的“完成”按钮，草图绘制完毕。



图 10-30 “折弯”对话框

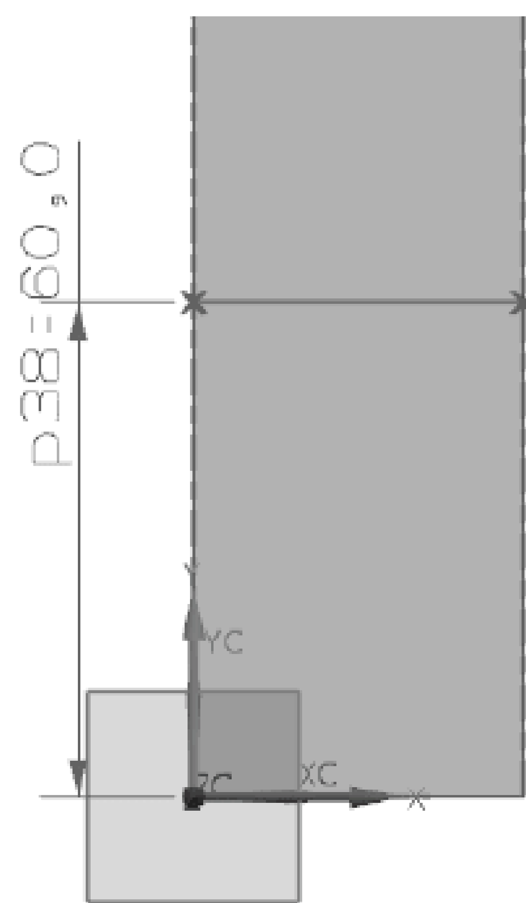


图 10-31 绘制草图

（4）在“内嵌”下拉列表框中选择内嵌方式。

☑ 外模线轮廓：在展开状态时，轮廓线为平面静止区域和圆柱折弯区域之间连接的直线，如图 10-32（a）所示。

☑ 折弯中心线轮廓：轮廓线表示折弯中心线，在展开状态时折弯区域均匀分布在轮廓线两侧，如图 10-32（b）所示。

☑ 内模线轮廓：在展开状态时，轮廓线为平面 Web 区域和圆柱折弯区域之间连接的直线，如图 10-32（c）所示。

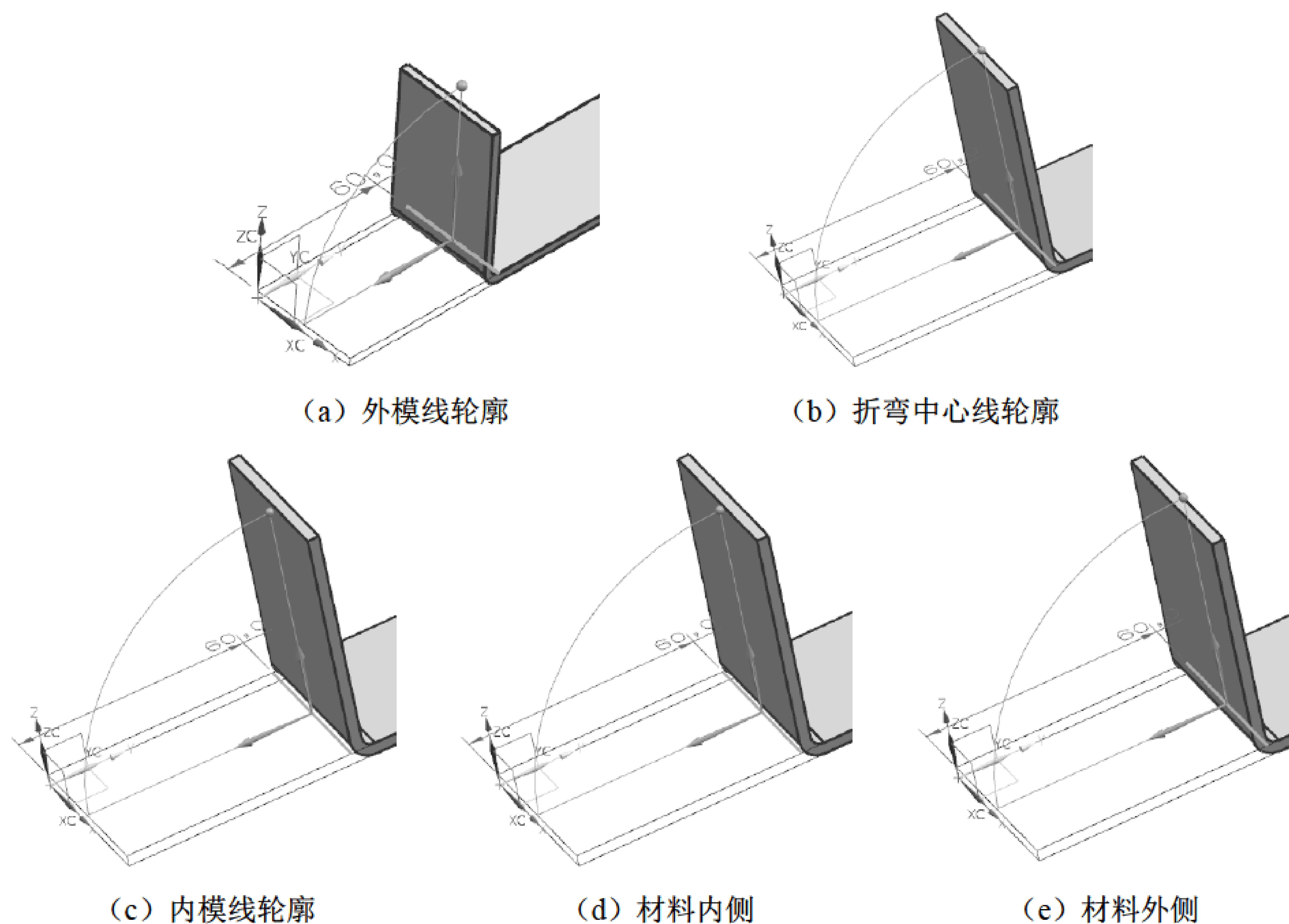
☑ 材料内侧：在成型状态下轮廓线在 Web 区域外侧平面内，如图 10-32（d）所示。

☑ 材料外侧：在成型状态下轮廓线在 Web 区域内侧平面内，如图 10-32（e）所示。

（5）其他采用默认设置，单击“确定”按钮，即可创建折弯特征。







（a）外模线轮廓　（b）折弯中心线轮廓

（c）内模线轮廓　（d）材料内侧　（e）材料外侧

图 10-32　内嵌方式

10.4　冲　　孔

本节主要讲解各种冲孔特征（如冲压开孔、凹坑、筋和封闭拐角等）的创建方法。

10.4.1　冲压开孔



图 10-33　“冲压开孔”对话框



视频讲解

（1）选择“菜单”→“插入”→“冲孔”→“冲压开孔”命令，或者单击“主页”功能区“冲孔”组中的“冲压开孔”按钮，弹出如图 10-33 所示“冲压开孔”对话框。

（2）单击“绘制截面”按钮，弹出“创建草图”对话框。选择突出块的上表面为草图绘制面，单击“确定”按钮，进入草图绘制环境。

（3）绘制如图 10-34 所示的草图，然后单击“主页”功能区“草图”组中的“完成”按钮，草图绘制完毕。

（4）在“侧壁”下拉列表框中选择侧壁类型。

☑　材料内侧：冲压开孔特征所生成的弯边位于轮



廓线内部，如图 10-35（a）所示。

☑ 材料外侧：冲压开孔特征所生成的弯边位于轮廓线外部，如图 10-35（b）所示。



Note

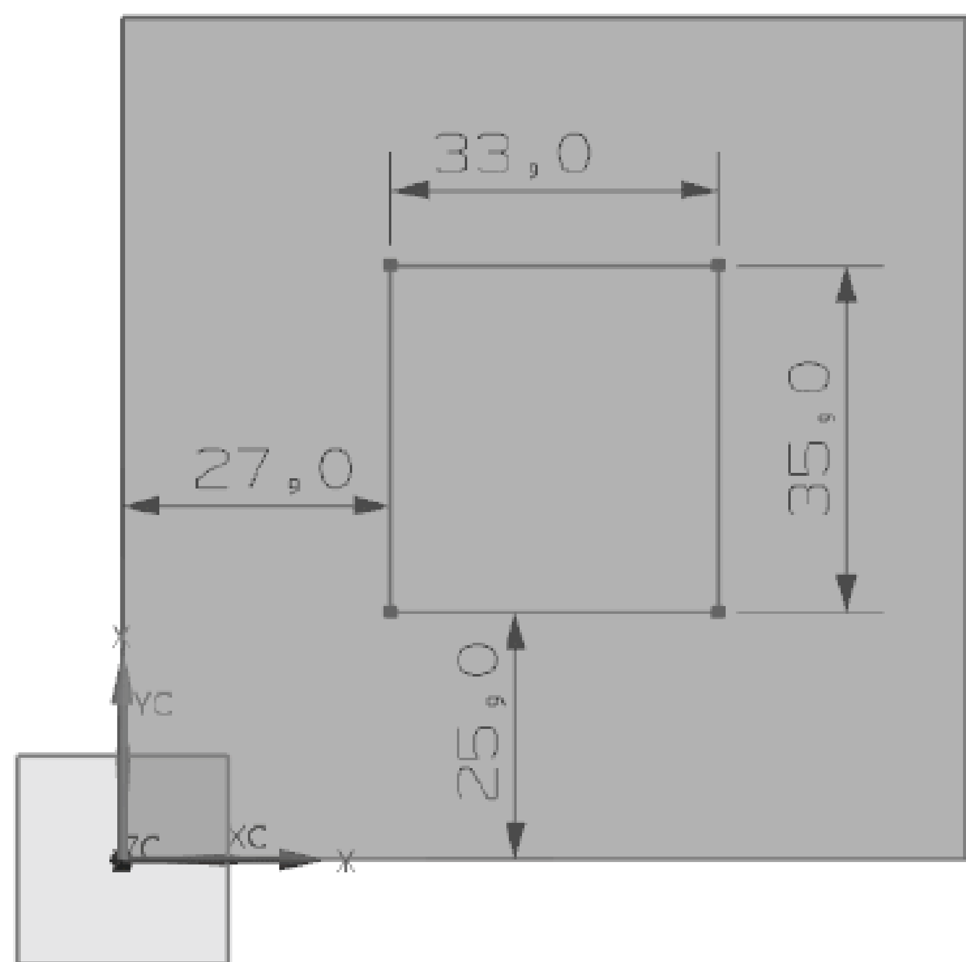
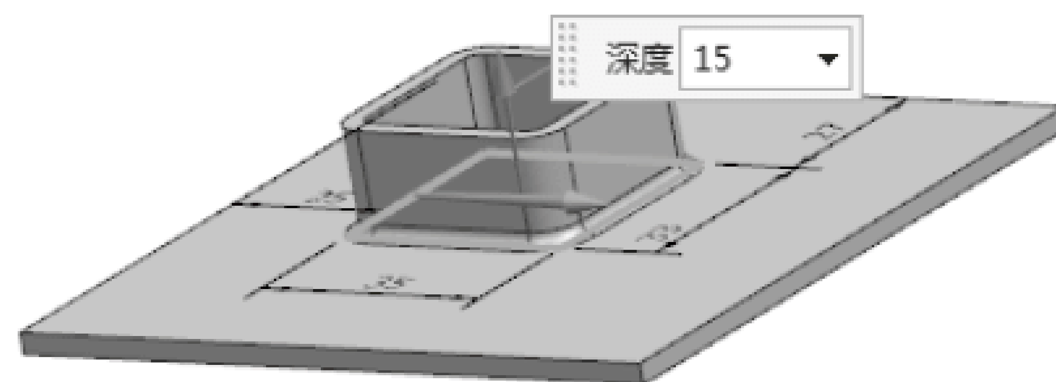
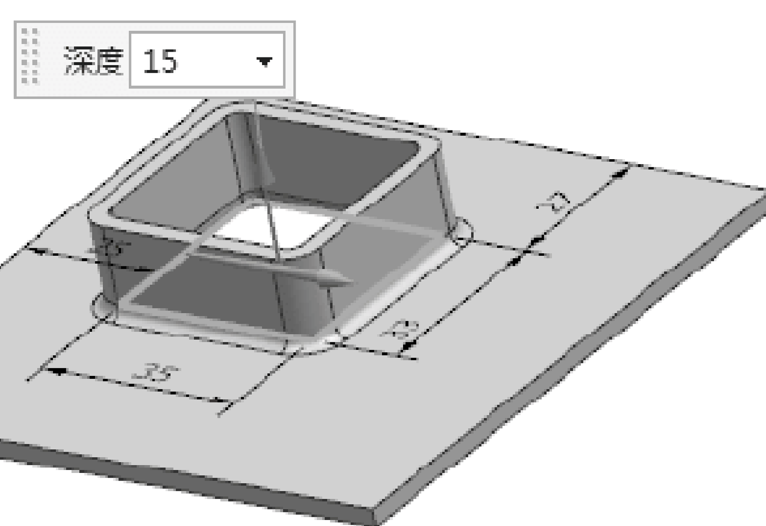


图 10-34 绘制草图



（a）材料内侧



（b）材料外侧

图 10-35 “侧壁”类型

（5）在“深度”数值框中输入“15”，其他采用默认设置，然后单击“确定”按钮，完成冲压开孔特征的创建。



视频讲解

10.4.2 凹坑

凹坑是指用一组连续的曲线作为成型面的轮廓线，沿着钣金零件体表面的法向成型，同时在轮廓线上建立成型钣金部件的过程。它和冲压开孔有一定的相似之处，不同的是凹坑成型不裁剪由轮廓线生成的平面。

（1）选择“菜单”→“插入”→“冲孔”→“凹坑”命令，或者单击“主页”功能区“冲孔”组中的“凹坑”按钮，弹出如图 10-36 所示的“凹坑”对话框。

（2）单击“绘制截面”按钮，弹出“创建草图”对话框。选择突出块的上表面为草图绘制面，单击“确定”按钮，进入草图绘制环境。

（3）绘制如图 10-37 所示的草图，然后单击“主页”功能区“草图”组中的“完成”按钮，草图绘制完毕。

（4）在“参考深度”下拉列表框中选择“内侧”或“外侧”选项，效果如图 10-38 所示。

（5）在“侧壁”下拉列表框中选择“材料内侧”或“材料外侧”选项，效果如图 10-39 所示。

（6）其他采用默认设置，单击“确定”按钮，即可创建凹坑特征。



图 10-36 “凹坑”对话框





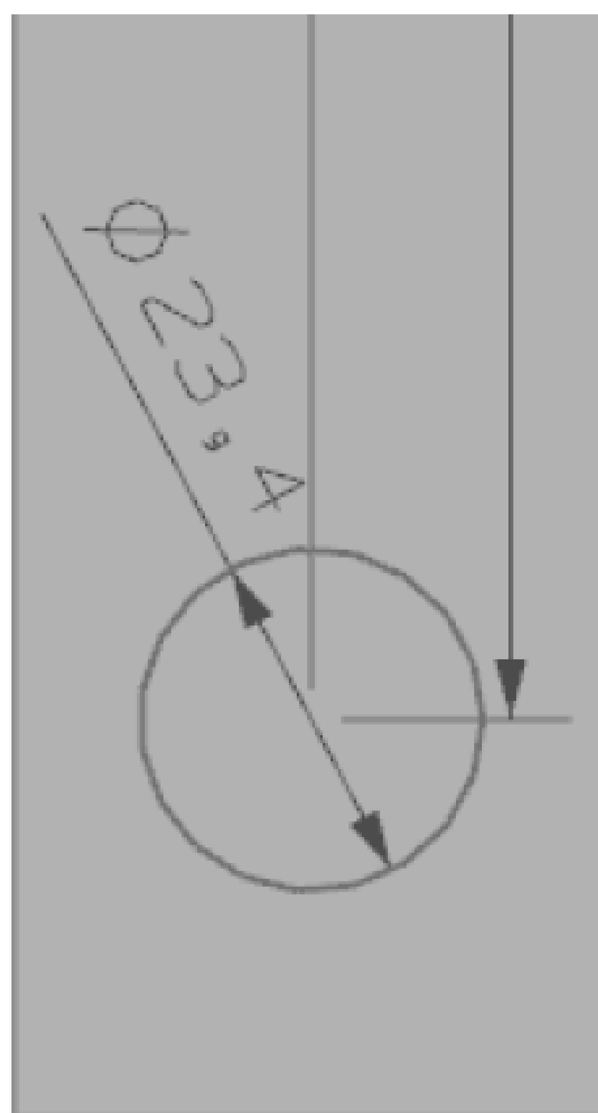
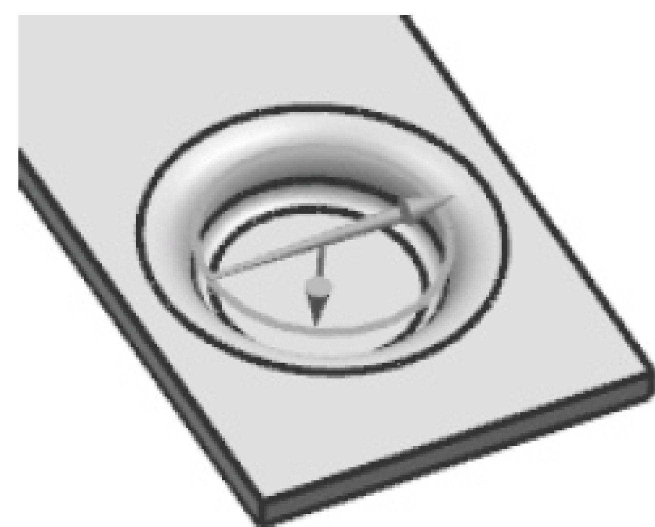
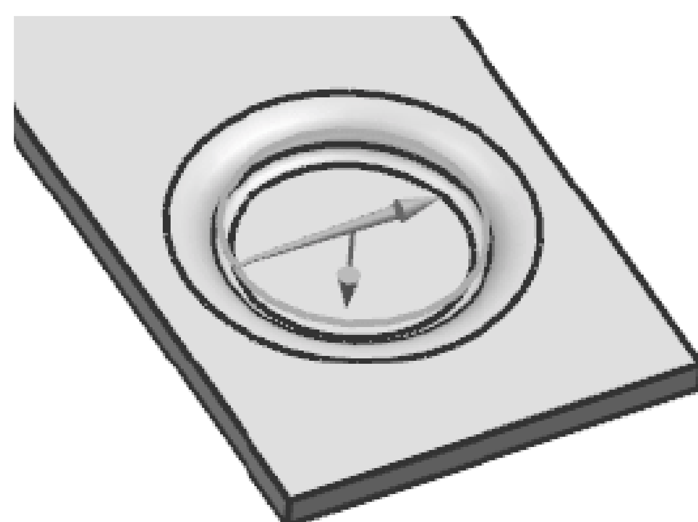


图 10-37　绘制草图

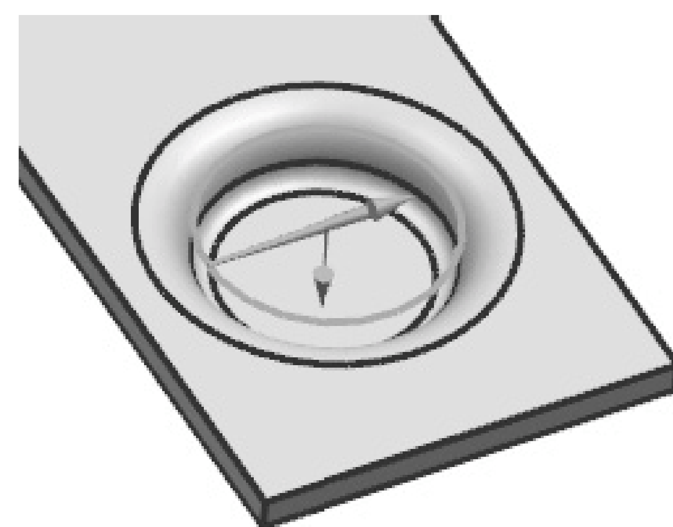


（a）内侧

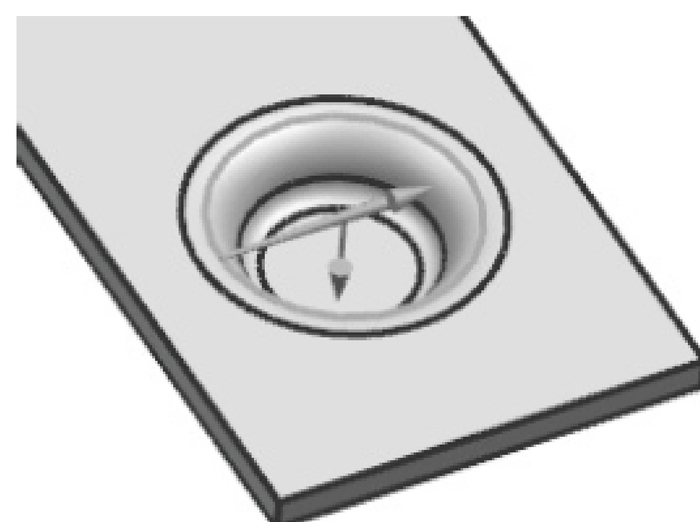


（b）外侧

图 10-38　“参考深度”示意图



（a）材料内侧



（b）材料外侧

图 10-39　侧壁类型

10.4.3　筋



（1）选择“菜单”→“插入”→“冲孔”→“筋”命令，或者单击“主页”功能区“冲孔”组中的“筋”按钮，弹出如图 10-40 所示的“筋”对话框。

（2）单击“绘制截面”按钮，弹出“创建草图”对话框。选择突出块的上表面为草图绘制面，单击“确定”按钮，进入草图绘制环境。

（3）绘制如图 10-41 所示的草图，然后单击“主页”功能区“草图”组中的“完成”按钮，草图绘制完毕。



图 10-40　“筋”对话框

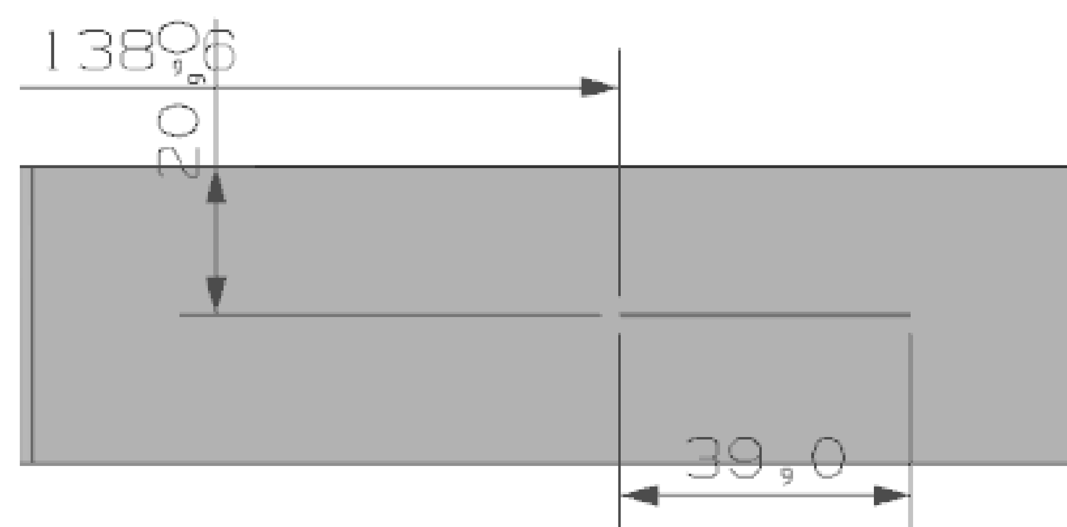


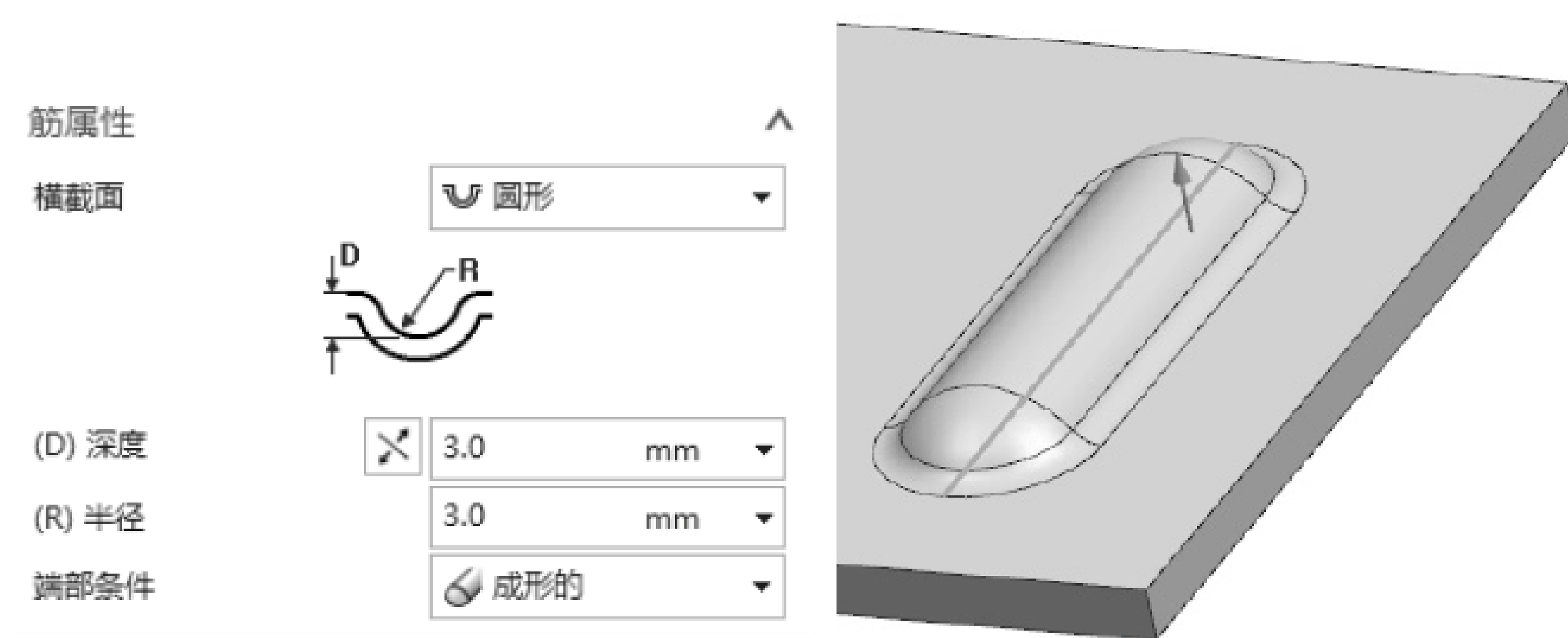
图 10-41　绘制草图



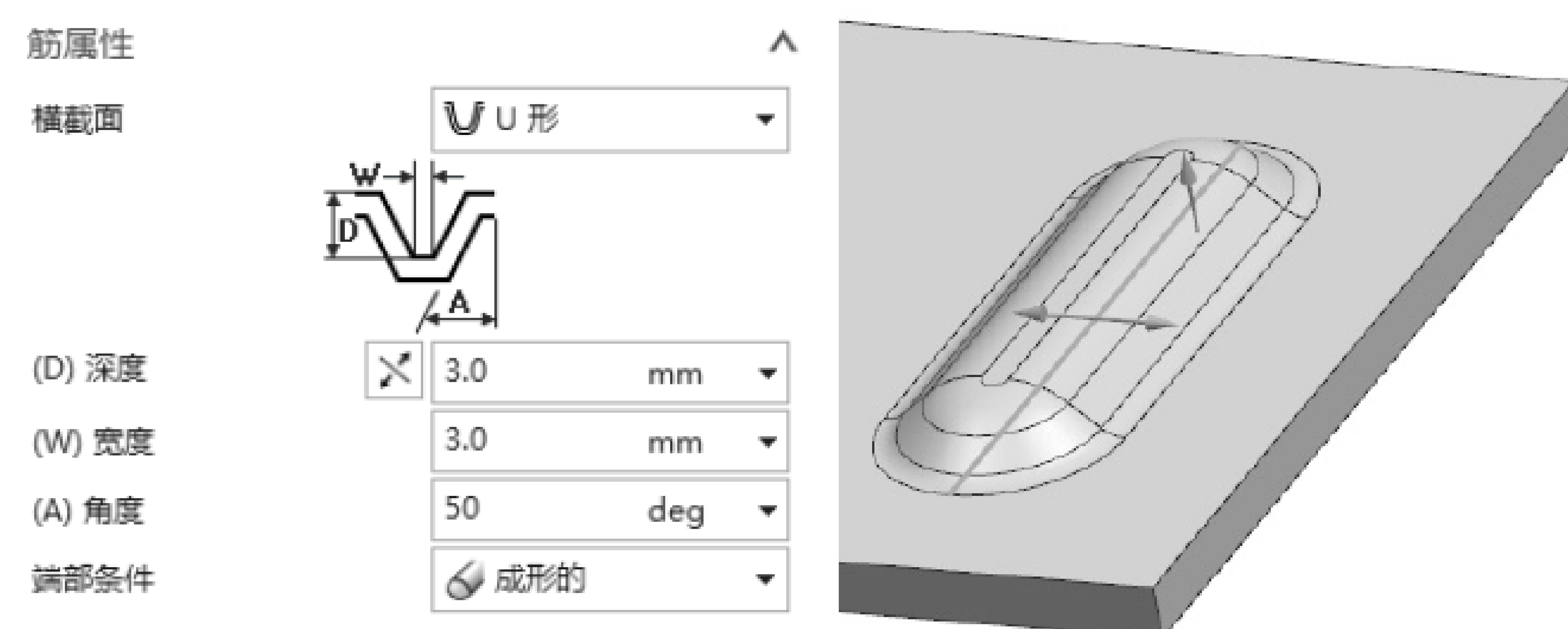


Note

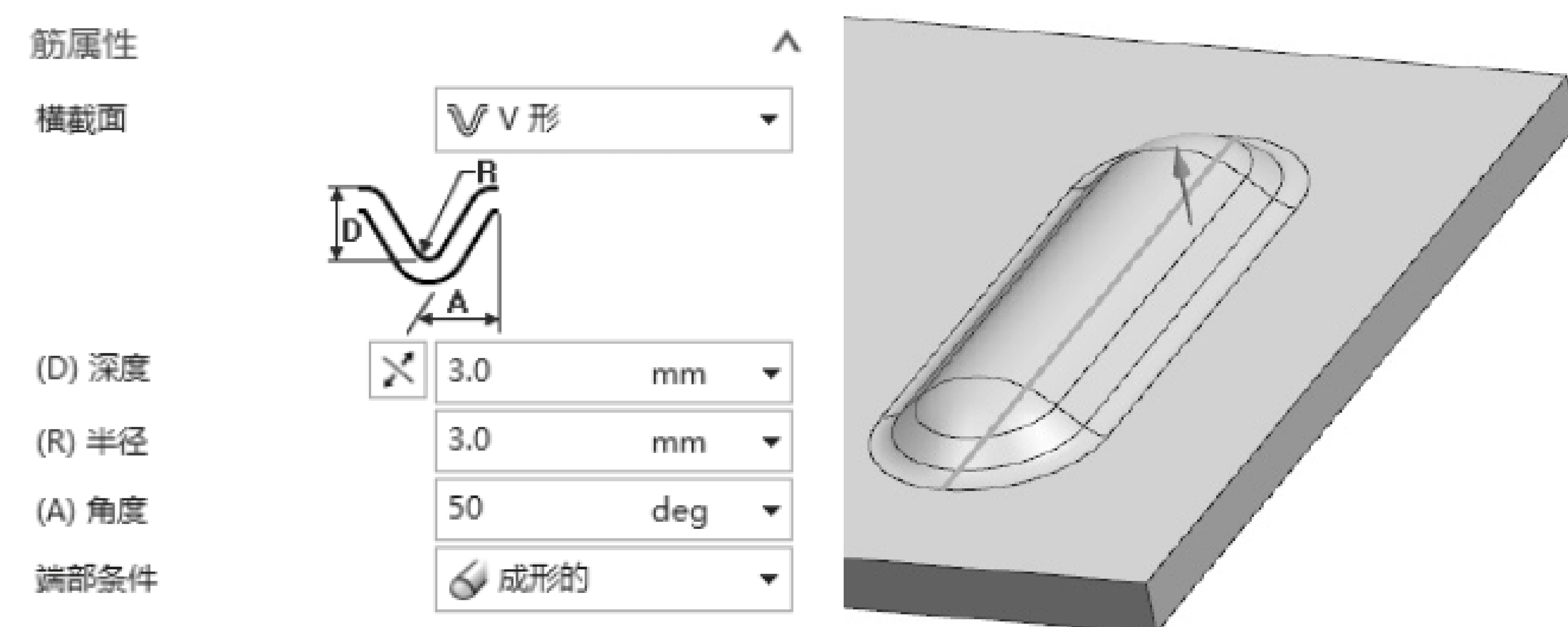
（4）在“横截面”下拉列表框中选择横截面类型，其中包括“圆形”“U 形”“V 形”3 种，如图 10-42 所示。



（a）圆形筋的参数和示意图



（b）U 形筋的参数和示意图



（c）V 形筋的参数和示意图

图 10-42　各类筋零件体示意图

（5）其他参数采用默认设置，单击“确定”按钮，即可创建筋特征。



视频讲解

10.4.4　封闭拐角

1．绘制草图

（1）选择“菜单”→“插入”→“在任务环境中绘制草图”命令，或者单击“主页”功能区中的“在任务环境中绘制草图”按钮，在弹出的“创建草图”对话框中设置 XC-YC 平面为草图绘制平面，单击“确定”按钮，进入草图绘制界面。

（2）单击“主页”功能区“曲线”组中的“矩形”按钮，绘制矩形并修改尺寸，如图 10-43 所示。





（3）单击“主页”功能区“草图”组中的“完成”按钮，草图绘制完毕。

2．创建突出块

（1）选择“菜单”→“插入”→“突出块”命令，或者单击“主页”功能区“基本”组中的“突出块”按钮，弹出如图 10-44 所示的“突出块”对话框。

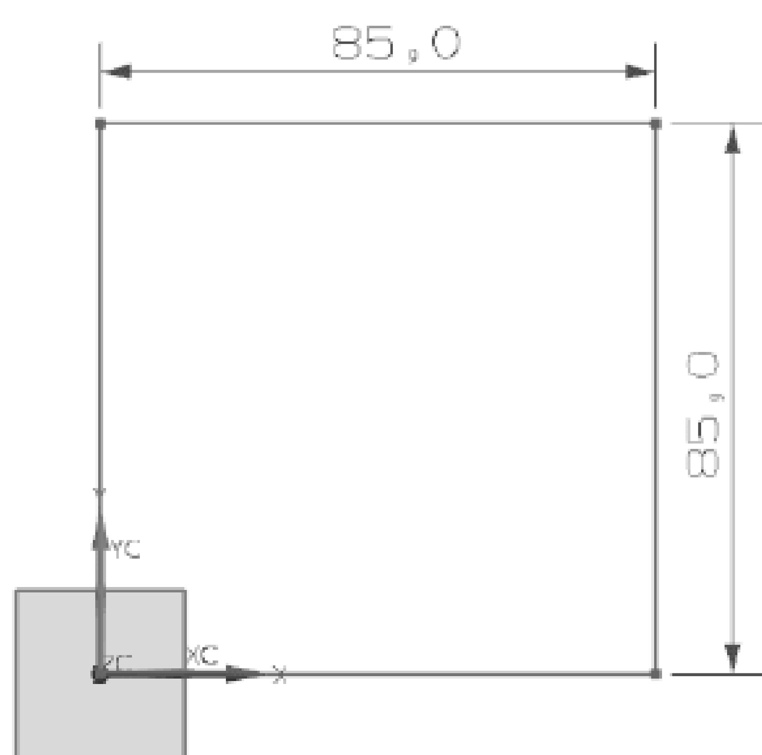


图 10-43　绘制草图



图 10-44　“突出块”对话框

（2）选择步骤 1 创建的草图为截面，单击“确定”按钮，完成突出块的创建，如图 10-45 所示。

3．创建弯边

（1）选择“菜单”→“插入”→“折弯”→“弯边”命令，或者单击“主页”功能区“折弯”组中的“弯边”按钮，弹出如图 10-46 所示的“弯边”对话框。

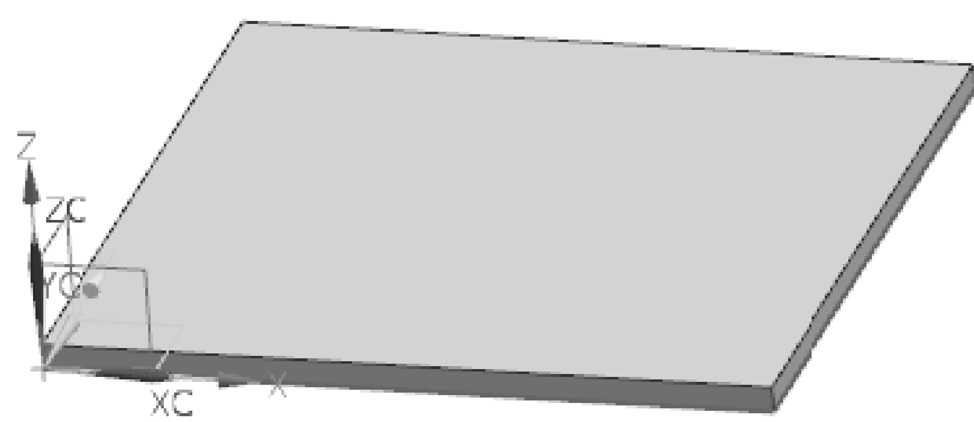


图 10-45　创建突出块



图 10-46　“弯边”对话框

（2）在视图中选择如图 10-47 所示的边为基本边，设置“长度”为 90，单击“应用”按钮，完成一侧弯边的创建。

（3）选择另一侧边为基本边，其他采用默认设置，单击“确定”按钮，结果如图 10-48 所示。





Note

4．创建封闭拐角

（1）选择“菜单”→“插入”→“拐角”→“封闭拐角”命令，或者单击“主页”功能区“拐角”组中的“封闭拐角”按钮，弹出如图 10-49 所示的“封闭拐角”对话框。

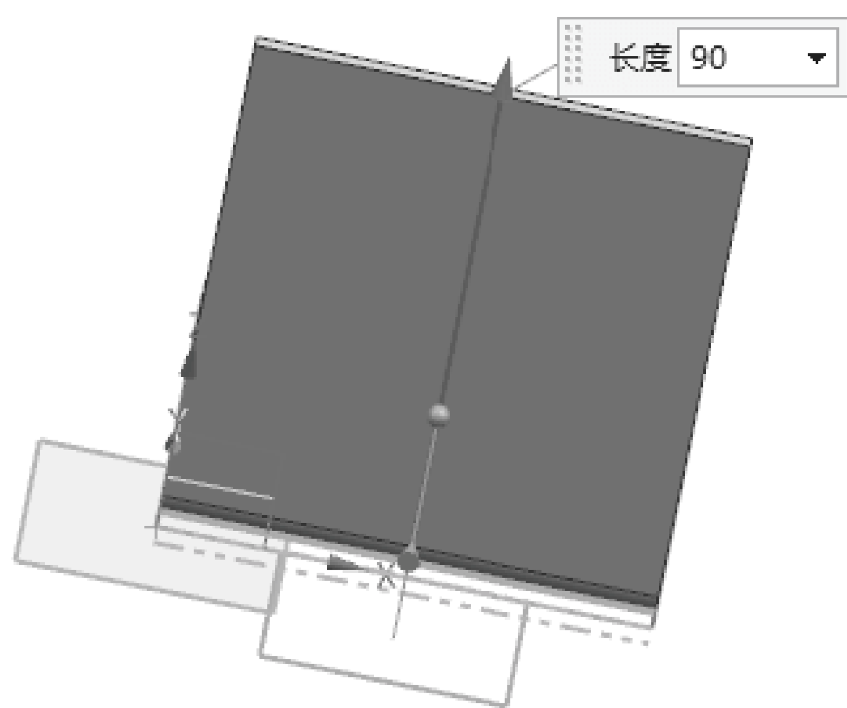


图 10-47　选择边

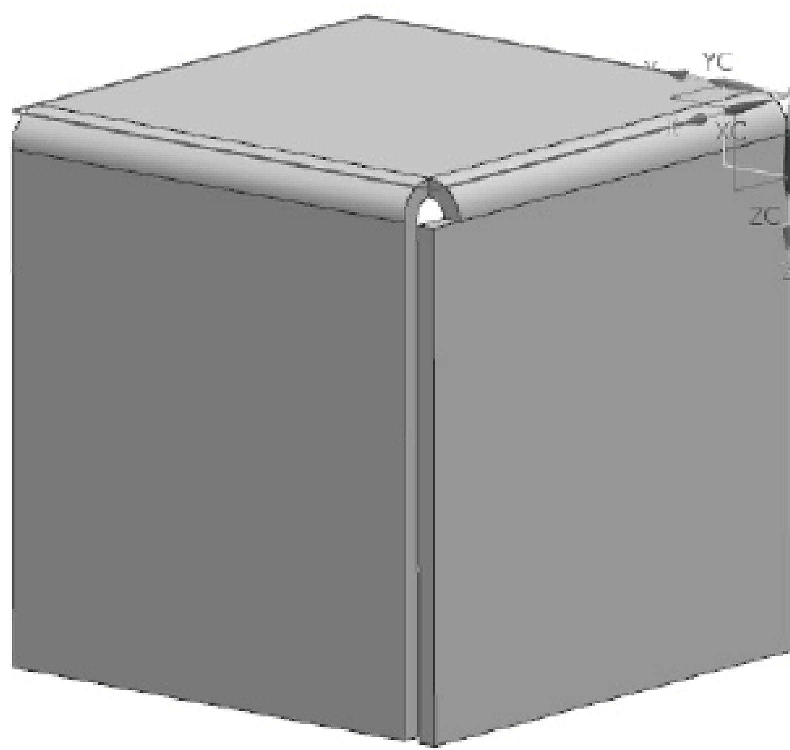


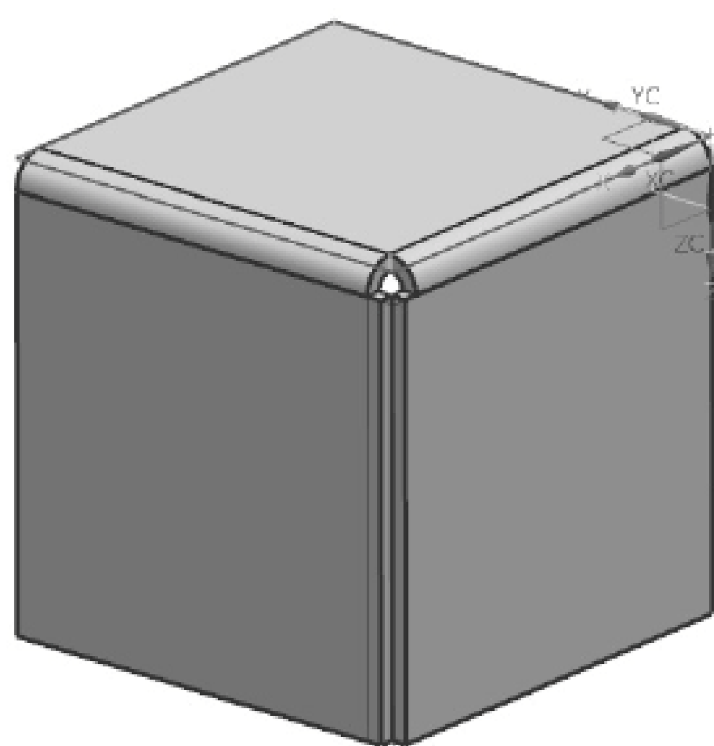
图 10-48　创建弯边



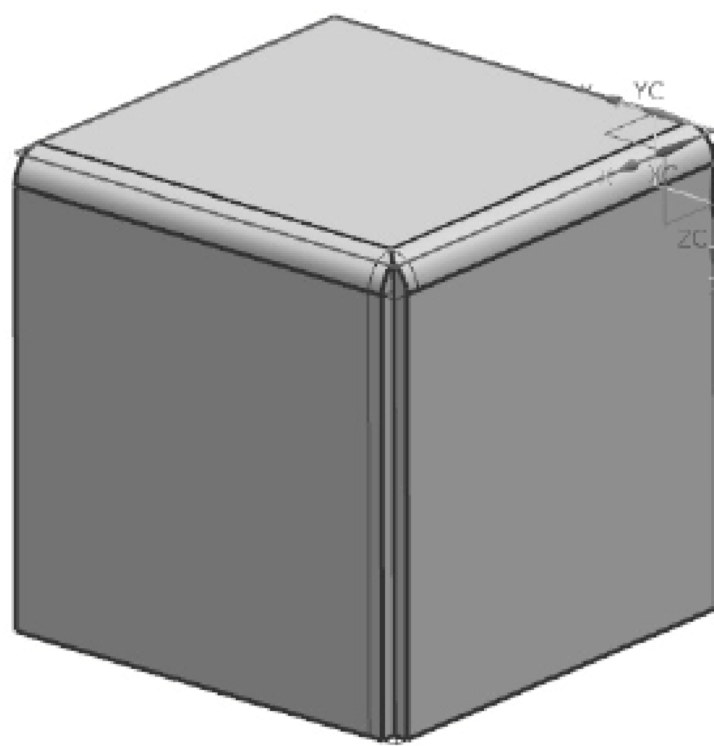
图 10-49　“封闭拐角”对话框

（2）在视图中选择步骤 3 创建的弯边折弯处。

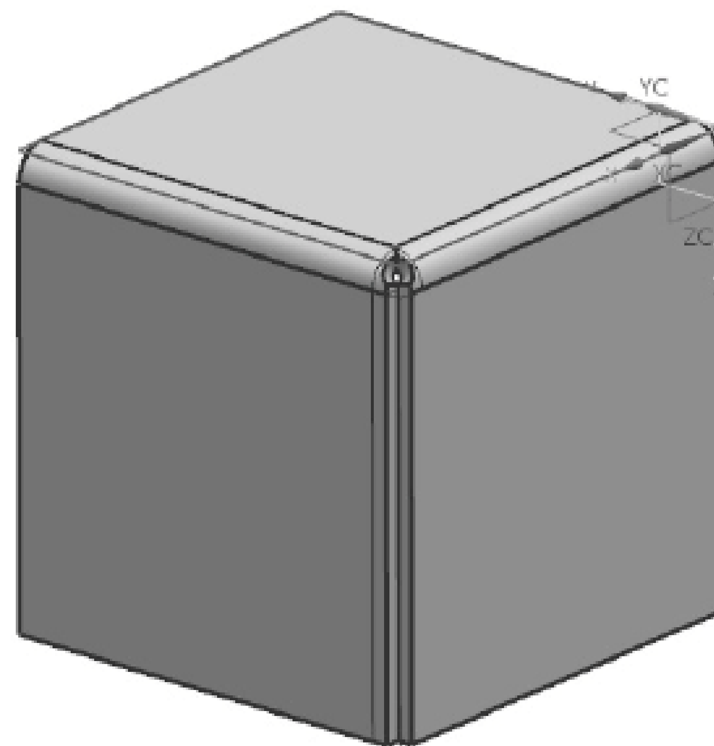
（3）在“处理”下拉列表框中选择拐角处理方式，其中包括“打开”“封闭”“圆形开孔”“U 形开孔”“V 形开孔”“矩形开孔”6 种，如图 10-50 所示。



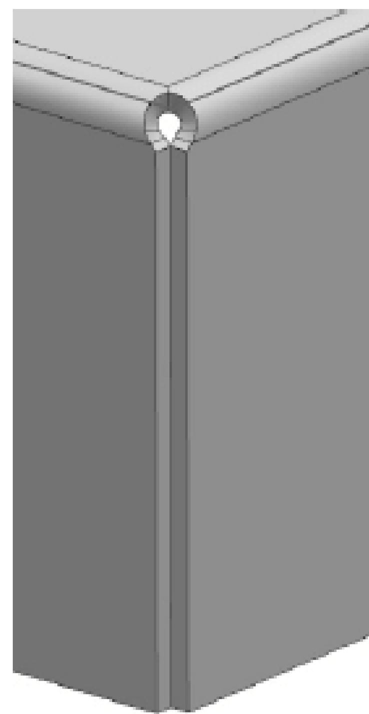
（a）打开



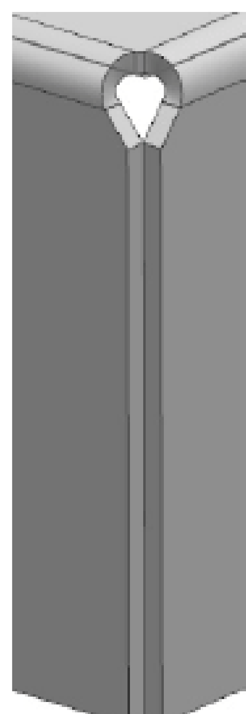
（b）封闭



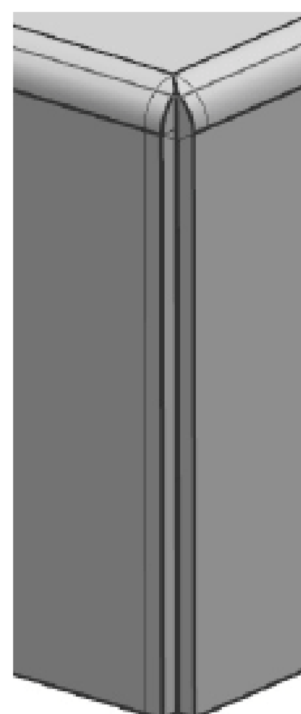
（c）圆形开孔



（d）U 形开孔



（e）V 形开孔



（f）矩形开孔

图 10-50　封闭拐角类型示意图

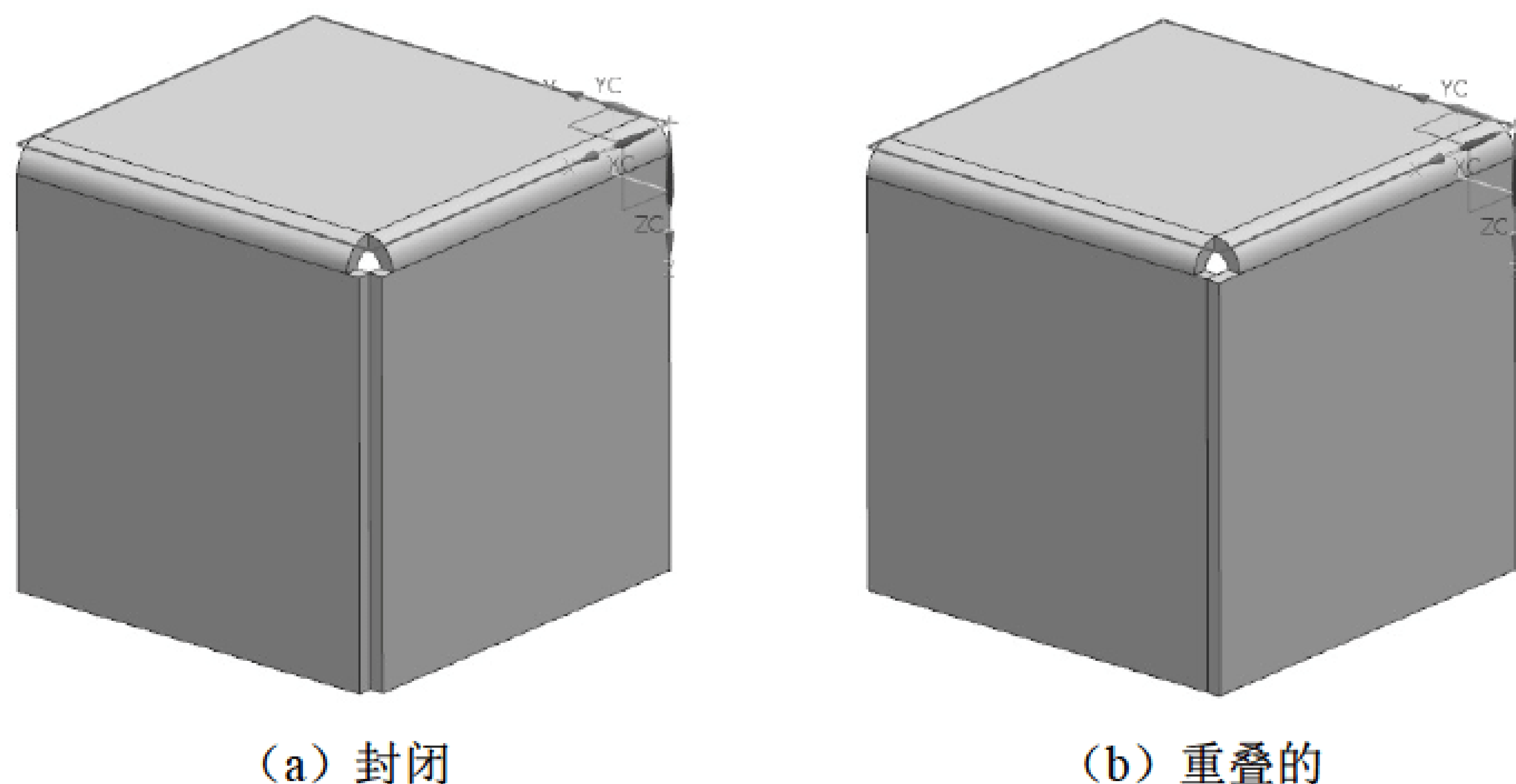
（4）在“重叠”下拉列表框中选择重叠方式，其中包括“封闭”和“重叠的”两种。





☑　封闭：对应弯边的内侧边重合，如图 10-51（a）所示。

☑　重叠的：一条弯边叠加在另一条弯边的上面，如图 10-51（b）所示。



（a）封闭　　（b）重叠的

图 10-51　“重叠”示意图

（5）其他采用默认设置，单击“确定”按钮，完成封闭拐角的创建。

10.5　其他钣金特征

本节主要讲解其他钣金特征（如切边、转换到钣金件、展平实体）的创建方法。

10.5.1　撕边



（1）选择“菜单”→“插入”→“转换”→“撕边”命令，或者单击“主页”功能区“基本”组中的“撕边”按钮，弹出如图 10-52 所示“撕边”对话框。

（2）在视图中选择外侧的边线为撕边边缘，如图 10-53 所示。



图 10-52　“撕边”对话框

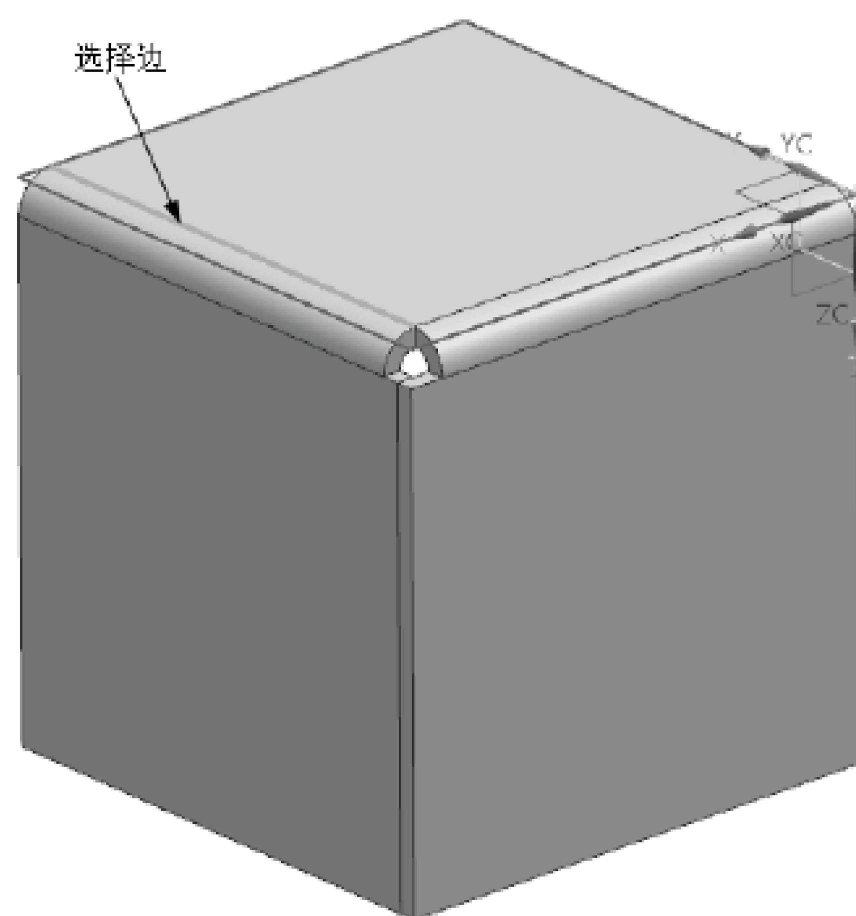


图 10-53　选择边线

（3）单击“绘制截面”按钮，弹出“创建草图”对话框。选择突出块的上表面为草图绘制面，单击“确定”按钮，进入草图绘制环境。

（4）绘制如图 10-54 所示的草图，然后单击“主页”功能区“草图”组中的“完成”按钮，





Note

草图绘制完毕。

（5）单击“确定”按钮，完成切边特征的创建，如图 10-55 所示。

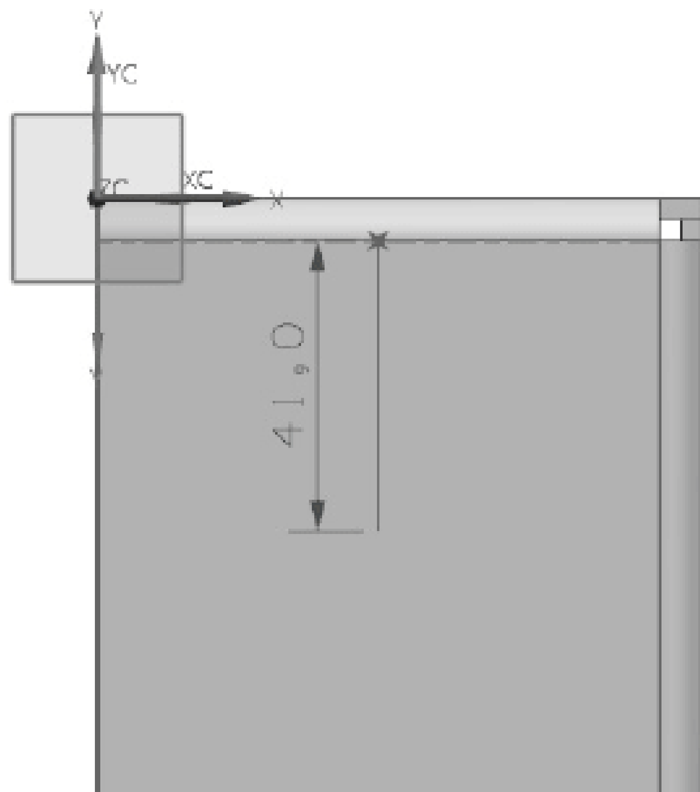


图 10-54　绘制草图

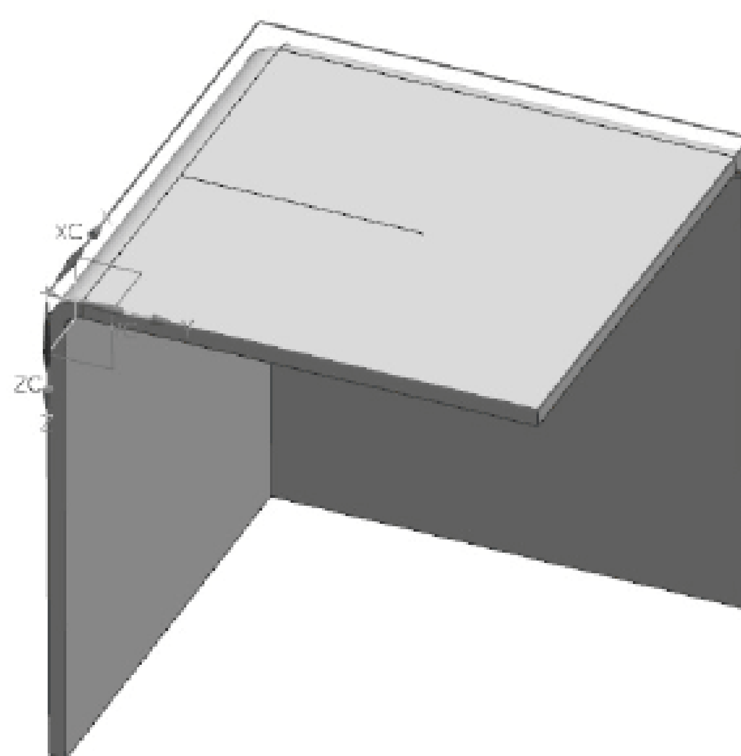


图 10-55　完成切边特征的创建



视频讲解

10.5.2　转换到钣金件

1．创建长方体

利用“长方体”命令在模型环境中创建 100mm×100mm×30mm 的长方体，如图 10-56 所示。

2．创建等厚度抽壳特征

（1）选择“菜单”→“插入”→“偏置/缩放”→“抽壳”命令，或者单击“主页”功能区“特征”组中的“抽壳”按钮，弹出如图 10-57 所示的“抽壳”对话框。

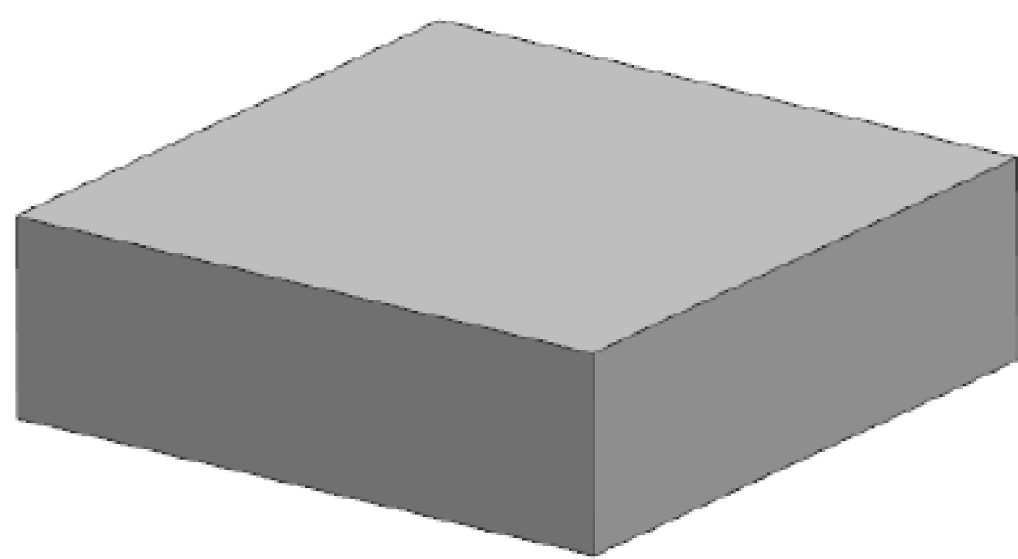


图 10-56　创建长方体



图 10-57　“抽壳”对话框

（2）在“类型”下拉列表框中选择“移除面，然后抽壳”选项。

（3）在“厚度”数值框中输入“3”。

（4）在屏幕中分别选择如图 10-58 所示的面为移除面，单击“确定”按钮，结果如图 10-59 所示。

3．转换钣金件

（1）单击“应用模块”功能区“设计”组中的“钣金”按钮，进入钣金建模环境。





Note

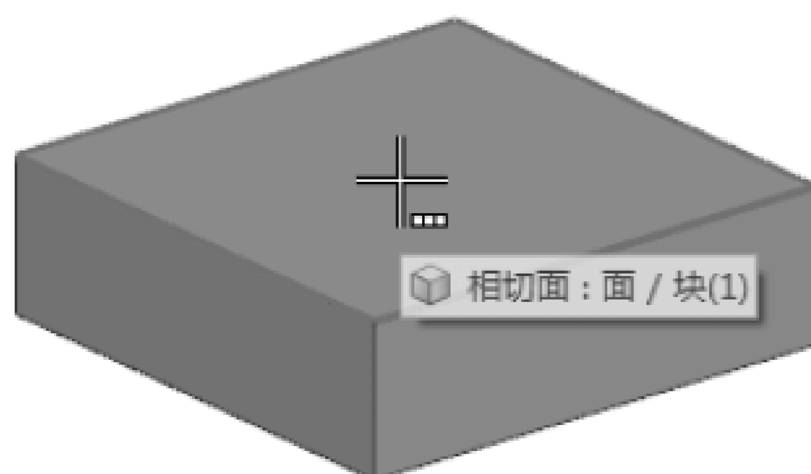


图 10-58　选择面

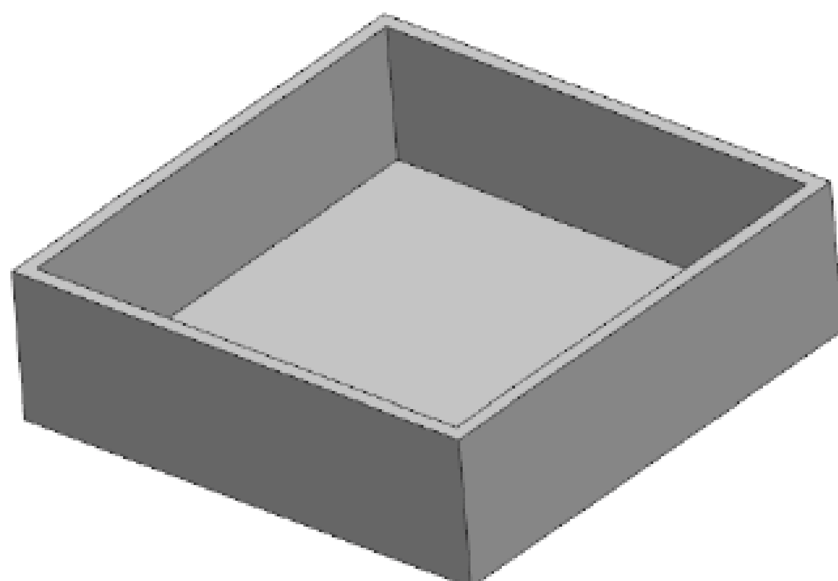


图 10-59　创建抽壳特征

（2）选择“菜单”→“插入”→“转换”→“转换为钣金”命令，或者单击“主页”功能区“基本”组中的“转换为钣金”按钮，弹出如图 10-60 所示的“转换为钣金”对话框。

（3）选择抽壳底面为基本面，选择长方体的 4 条棱边为切边边缘，如图 10-61 所示。

（4）在“转换为钣金”对话框中单击“确定”按钮，完成钣金件的转换，结果如图 10-62 所示。



图 10-60　“转换为钣金”对话框

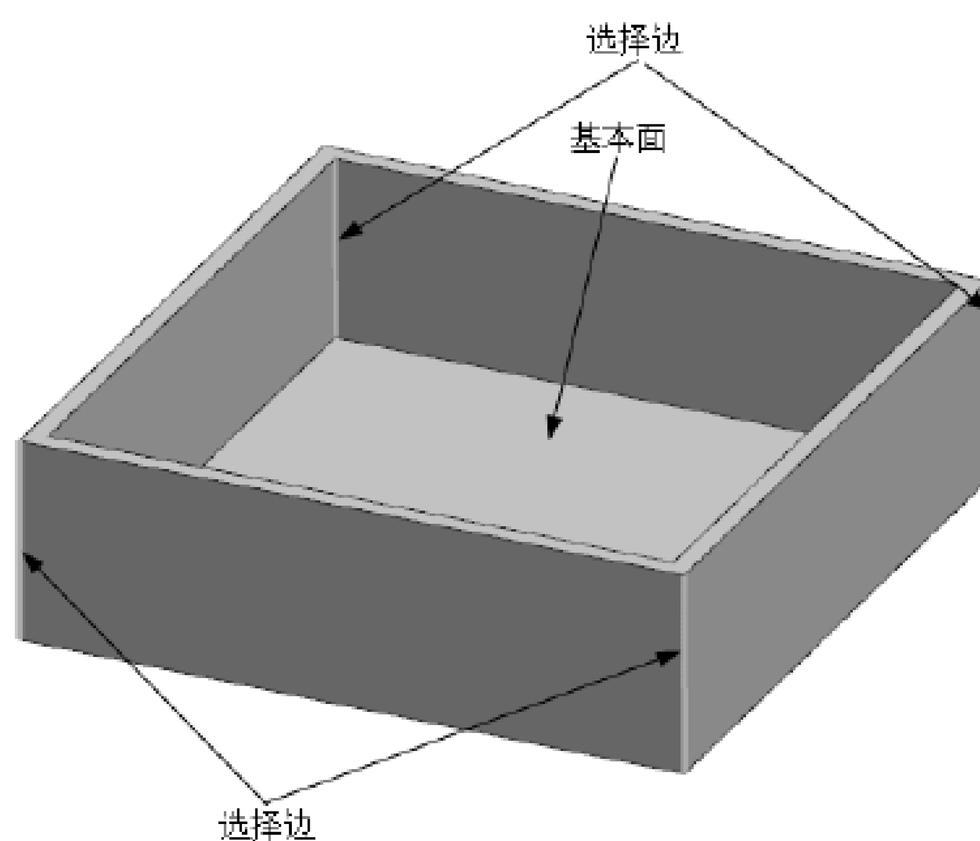


图 10-61　选择面和边

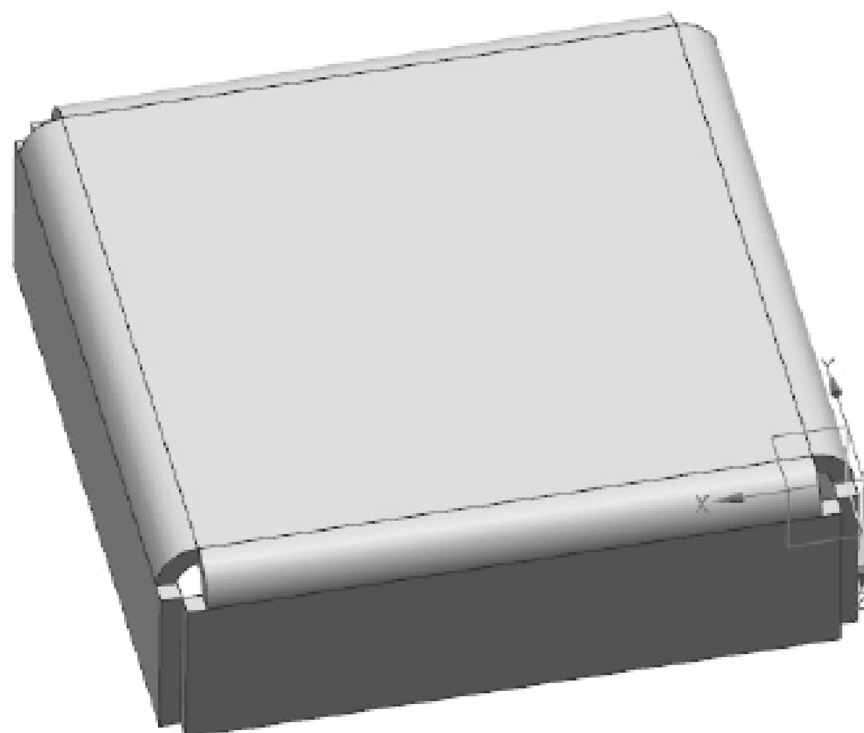


图 10-62　转换钣金件

10.5.3　展平实体



视频讲解

（1）选择“菜单”→“插入”→“展平图样”→“展平实体”命令，或者单击“主页”功能区“展平图样”组中的“展平实体”按钮，弹出如图 10-63 所示的“展平实体”对话框。

（2）在视图中选择上表面为固定面，如图 10-64 所示。

（3）在“展平实体”对话框中单击“确定”按钮，结果如图 10-65 所示。





Note



图 10-63 “展平实体”对话框

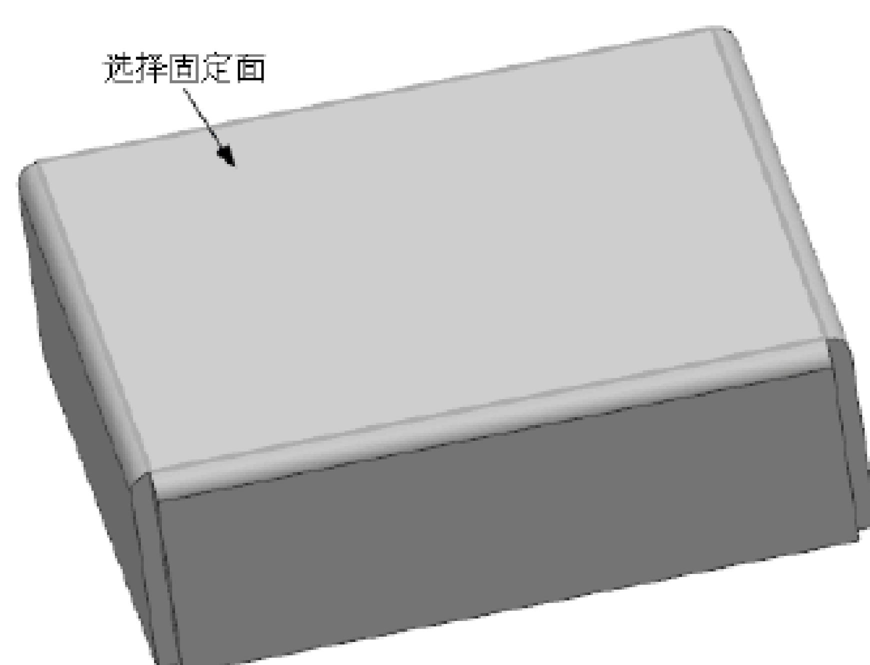


图 10-64 选择固定面

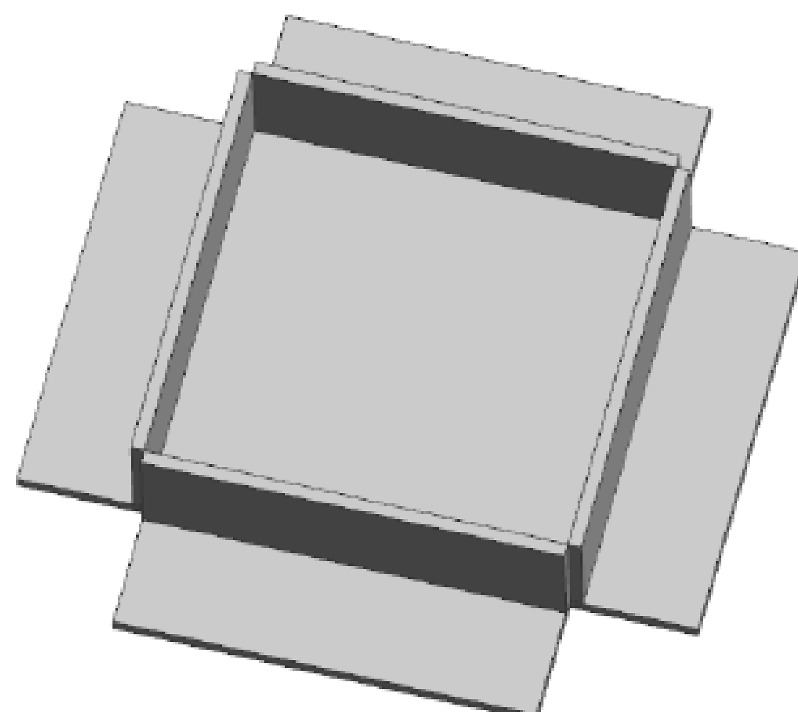


图 10-65 展平实体



视频讲解

10.6 综合实例——电源盒底座

本例首先绘制构造线构建大致轮廓，然后对其进行修剪和倒圆角操作，最后标注图形尺寸，完成电源盒底座的创建。其绘制流程如图 10-66 所示。

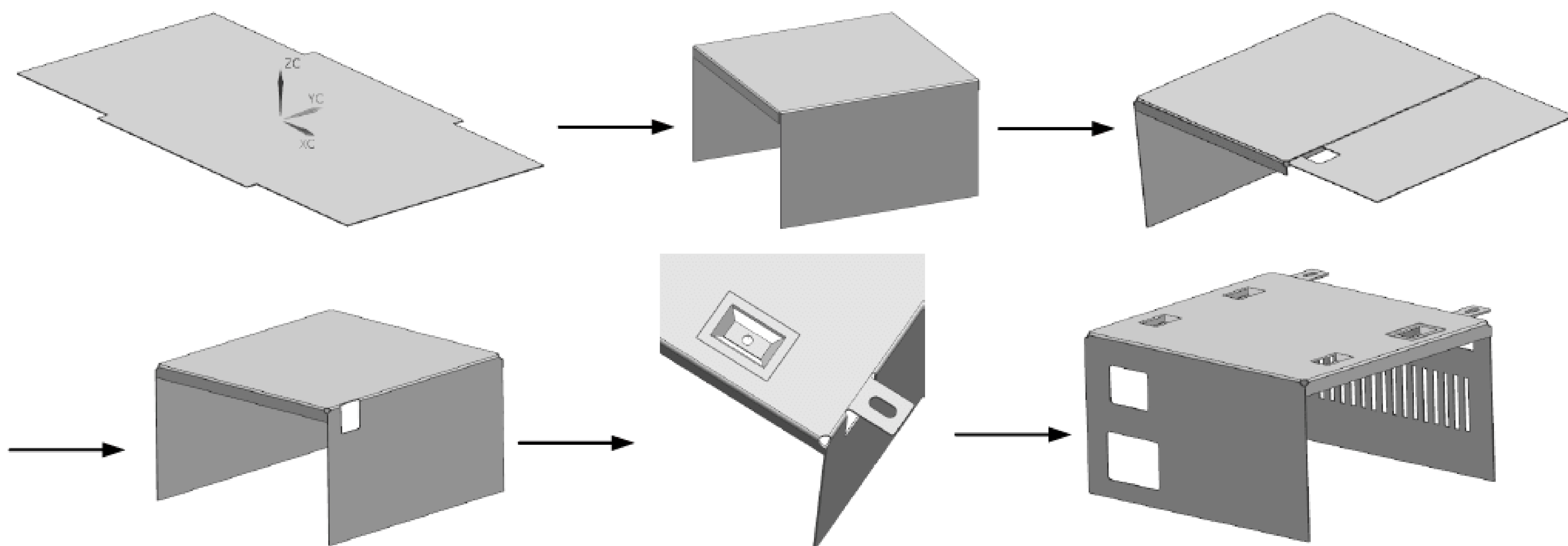


图 10-66 流程图

操作步骤如下：

1. 创建钣金文件

选择“文件”→“新建”命令，或单击“主页”功能区中的“新建”按钮，弹出“新建”对话框，如图 10-67 所示。在“模型”选项卡的“模板”选项组中选择“NX 钣金”选项，在“名称”文本框中输入“dianyuanhedizuo”，在“文件夹”文本框中输入非中文保存路径，单击“确定”按钮，进入 UG NX 钣金设计环境。

2. 钣金参数预设置

（1）选择“菜单”→“首选项”→“钣金”命令，弹出如图 10-68 所示的“钣金首选项”对话框。

（2）在“全局参数”选项组中，设置“材料厚度”为 0.6，“弯曲半径”为 0.6；在“折弯定义方法”选项组的“公式”下拉列表框中选择“折弯许用半径”选项。





Note

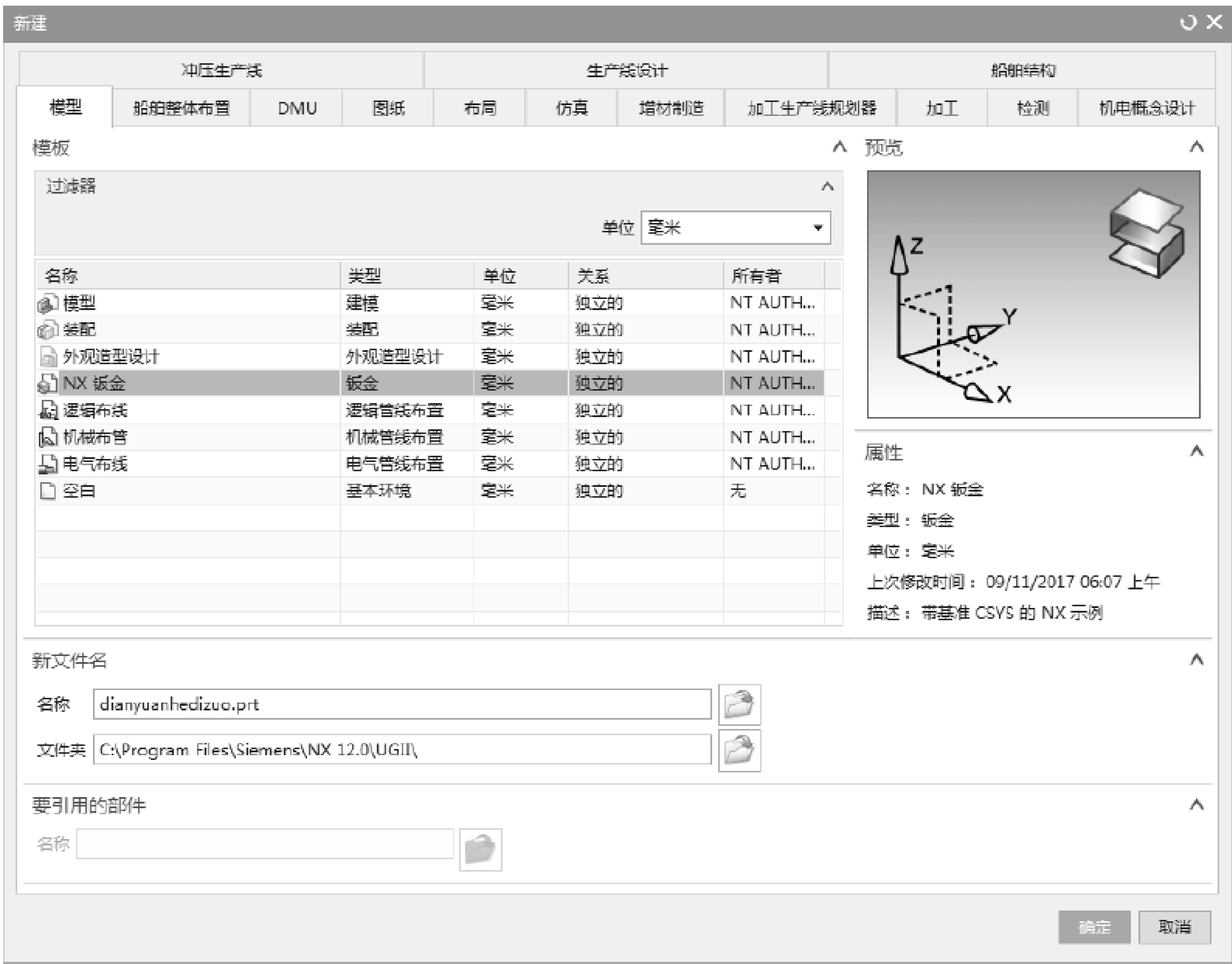


图 10-67　“新建”对话框

（3）单击“确定”按钮，完成钣金预设置。

3. 创建突出块特征

（1）选择“菜单”→“插入”→“突出块”命令，或者单击“主页”功能区“基本”组中的“突出块”按钮，弹出如图 10-69 所示的“突出块”对话框。



图 10-68　“钣金首选项”对话框



图 10-69　“突出块”对话框





（2）在“类型”下拉列表框中选择“底数”选项，单击“绘制截面”按钮，弹出如图 10-70 所示的“创建草图”对话框。



图 10-70 “创建草图”对话框

（3）设置 XC-YC 平面为绘图平面，单击“确定”按钮，进入草图绘制环境，绘制如图 10-71 所示的草图。

（4）单击“主页”功能区“草图”组中的“完成”按钮，草图绘制完毕，返回如图 10-68 所示的对话框。

（5）单击“确定”按钮，即可创建突出块特征，如图 10-72 所示。

4. 创建折弯

（1）选择“菜单”→“插入”→“折弯”→“折弯”命令，或者单击“主页”功能区“折弯”组中的“折弯”按钮，弹出如图 10-73 所示的“折弯”对话框。

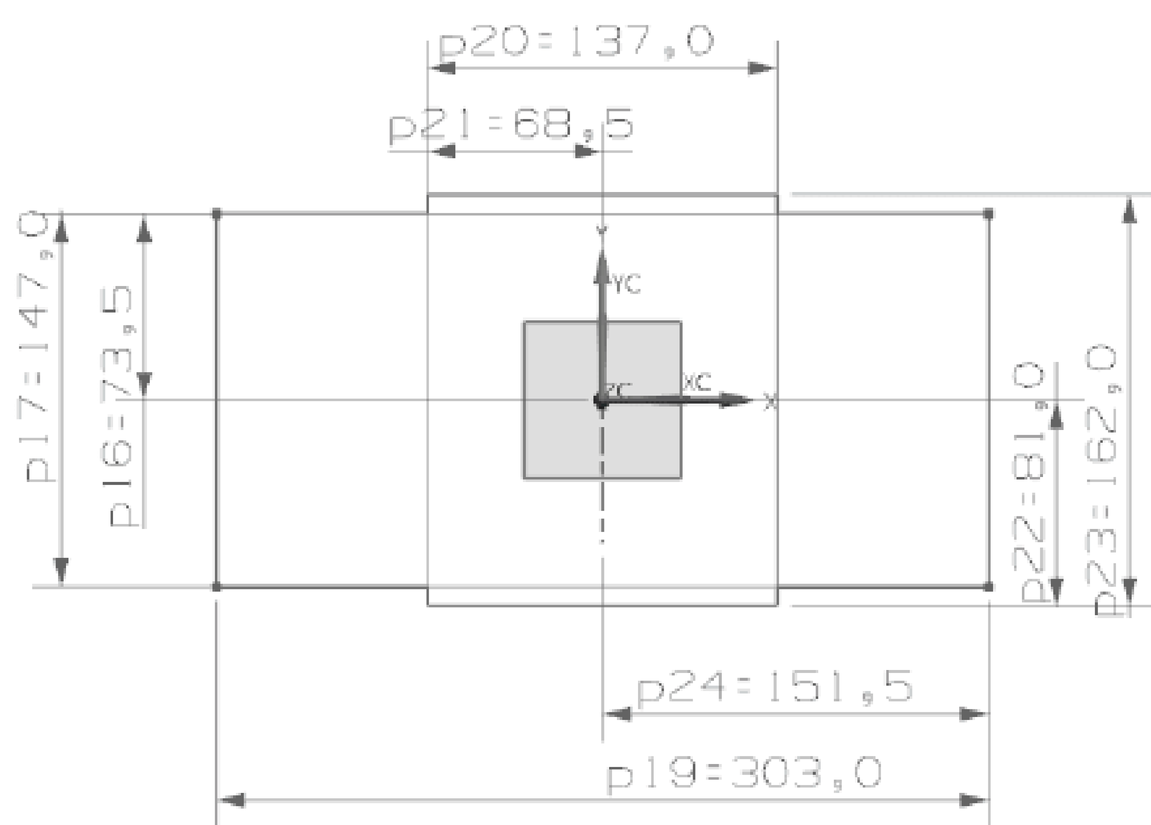


图 10-71 绘制草图

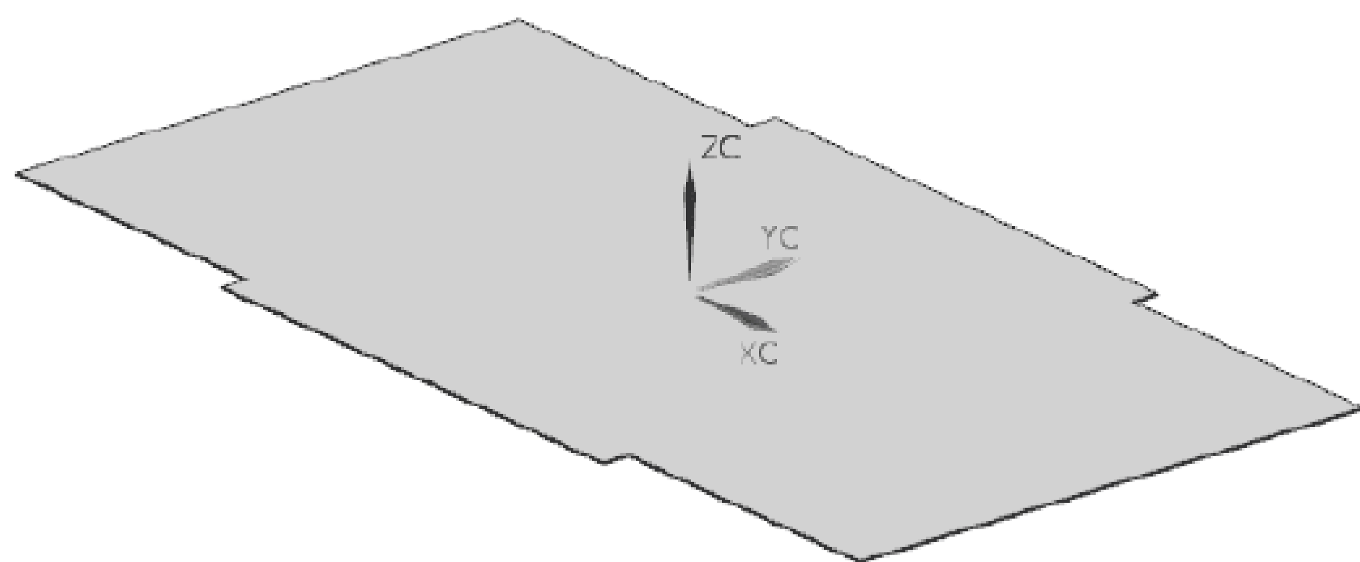


图 10-72 创建突出块特征



图 10-73 “折弯”对话框

（2）单击“绘制截面”按钮，弹出“创建草图”对话框。在视图中选择突出块的上表面为草图放置面，绘制如图 10-74 所示的草图。

（3）单击“主页”功能区“草图”组中的“完成”按钮，草图绘制完毕，返回如图 10-73 所示的对话框。

（4）在“角度”数值框中输入“90”，在“内嵌”下拉列表框中选择“折弯中心线轮廓”选项，设置“折弯止裂口”为“正方形”，“深度”和“宽度”均为 1；“拐角止裂口”为“仅折弯”。

（5）单击“应用”按钮，即可创建折弯特征 1，如图 10-75 所示。





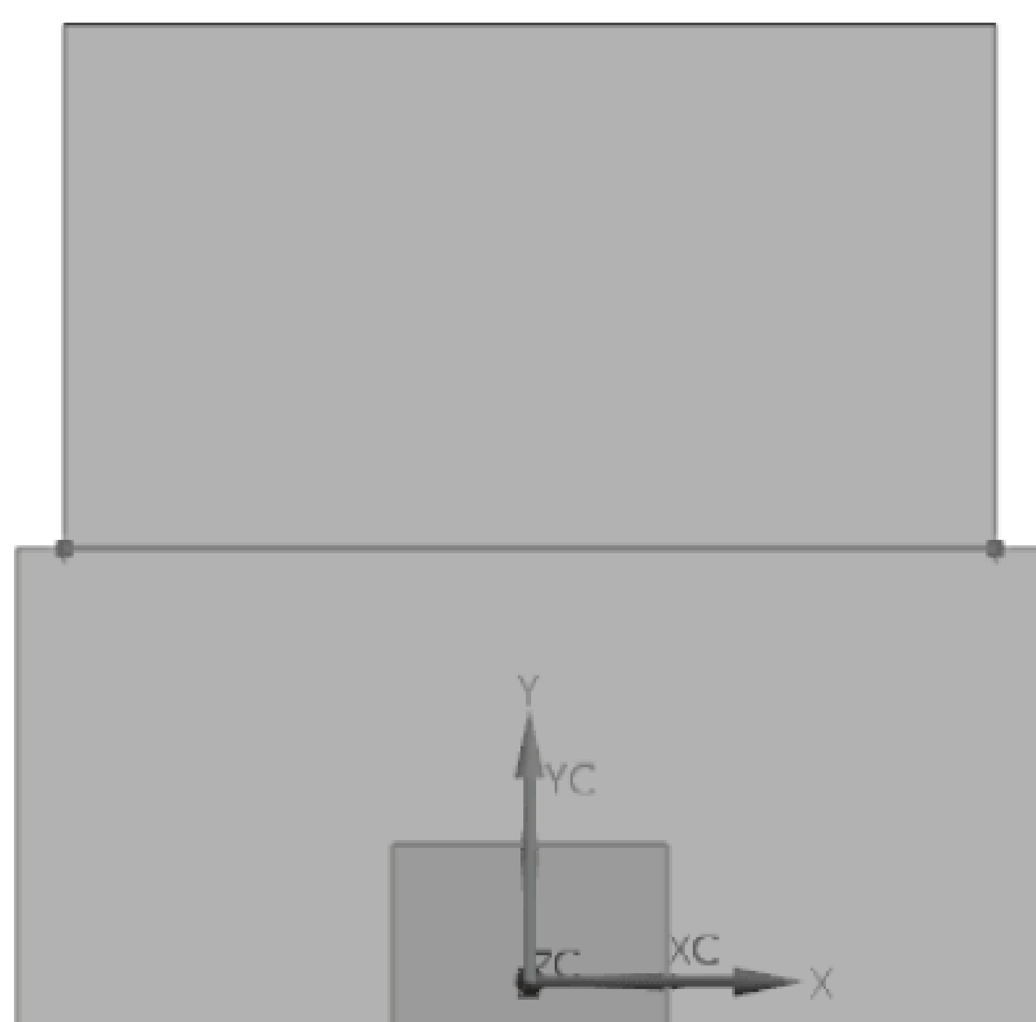


图 10-74　绘制折弯线

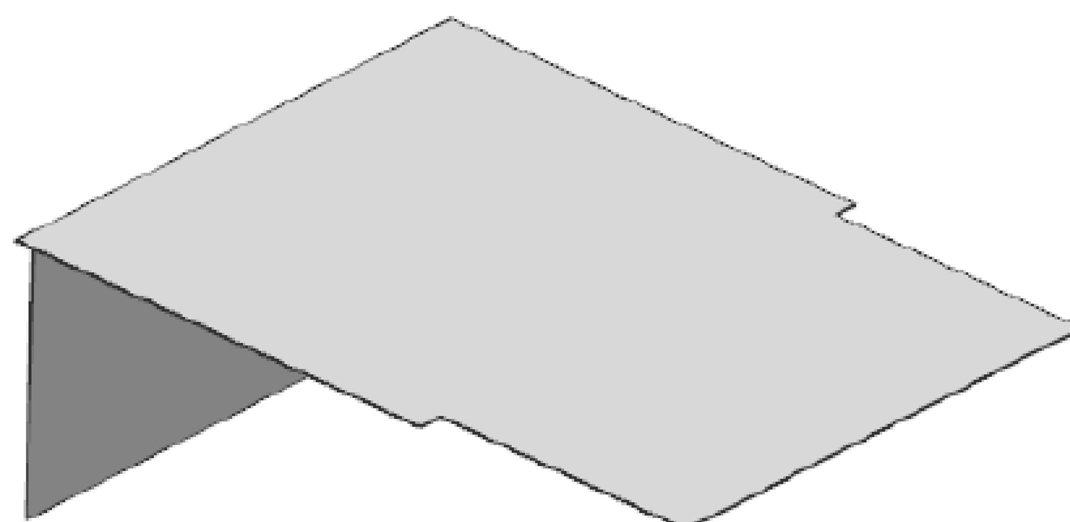


图 10-75　创建折弯特征 1

（6）以同样的方法，在突出块上创建其他相同参数的折弯特征，如图 10-76 所示。

5．创建封闭拐角特征

（1）选择“菜单”→“插入”→“拐角”→“封闭拐角”命令，或者单击“主页”功能区“拐角”组中的“封闭拐角”按钮，弹出如图 10-77 所示的“封闭拐角”对话框。

（2）设置“处理”为“圆形开孔”，“直径”为 5，“重叠”为“重叠的”，“缝隙”为 0，“重叠比”为 1。

（3）在视图中选择如图 10-78 所示的两个弯边，单击“应用”按钮，创建封闭拐角特征 1。

（4）同理，创建其他 3 个折弯区封闭拐角，如图 10-79 所示。

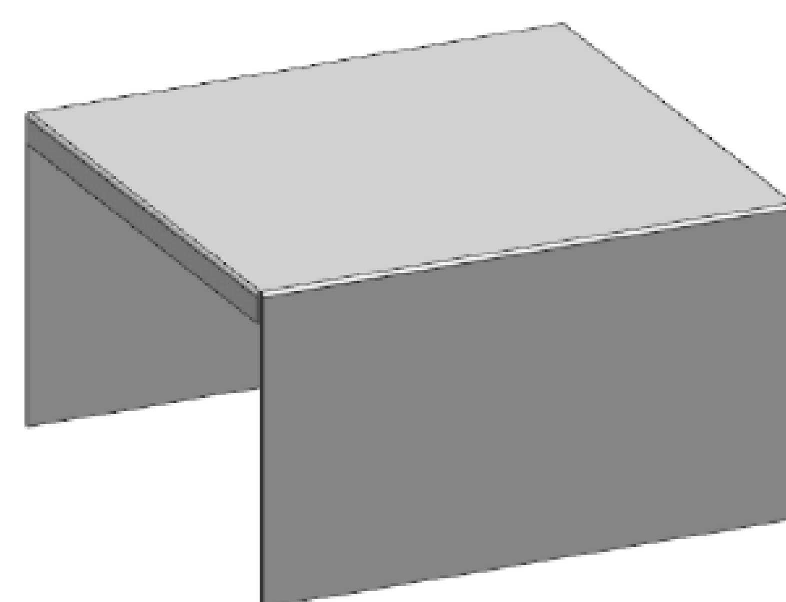


图 10-76　折弯特征



图 10-77　“封闭拐角”对话框

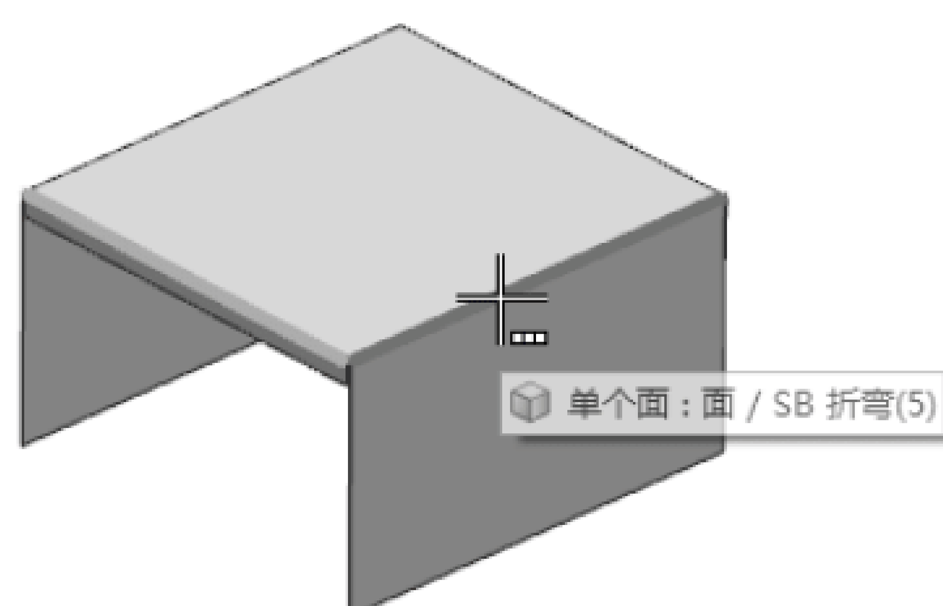


图 10-78　选择弯边

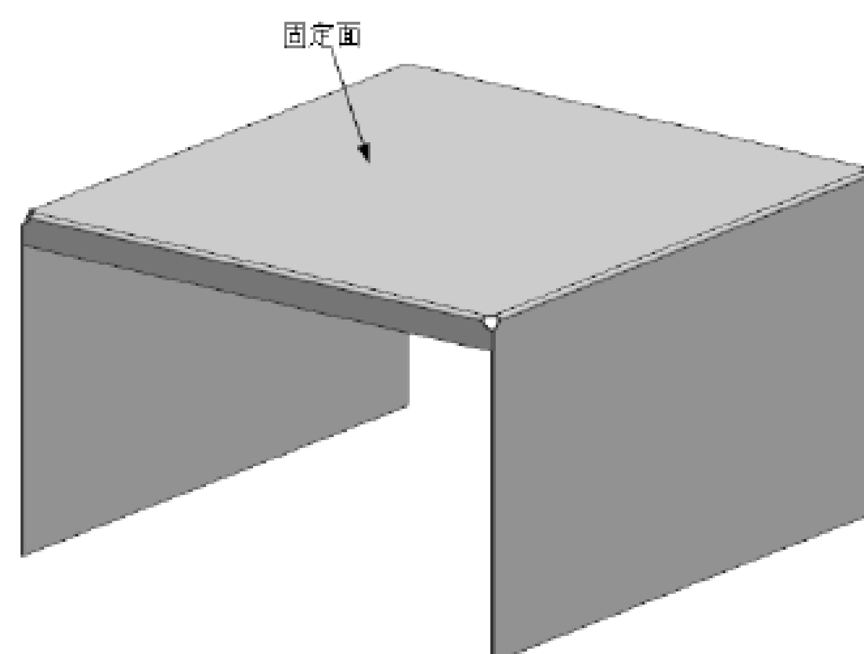


图 10-79　封闭拐角创建完毕的钣金件





Note

6. 创建伸直（即取消折弯）特征

（1）选择“菜单”→“插入”→“成形”→“伸直”命令，或者单击“主页”功能区“成形”组中的“伸直”按钮，弹出如图 10-80 所示的“伸直”对话框。

（2）在视图中选择如图 10-79 所示的面为固定面。

（3）在视图中选择折弯，如图 10-81 所示。

（4）单击“确定”按钮，创建伸直特征，如图 10-82 所示。



图 10-80 “伸直”对话框

7. 创建法向开孔特征

（1）选择“菜单”→“插入”→“切割”→“法向开孔”命令，或者“主页”功能区“特征”组中的“法向开孔”按钮，弹出如图 10-83 所示“法向开孔”对话框。

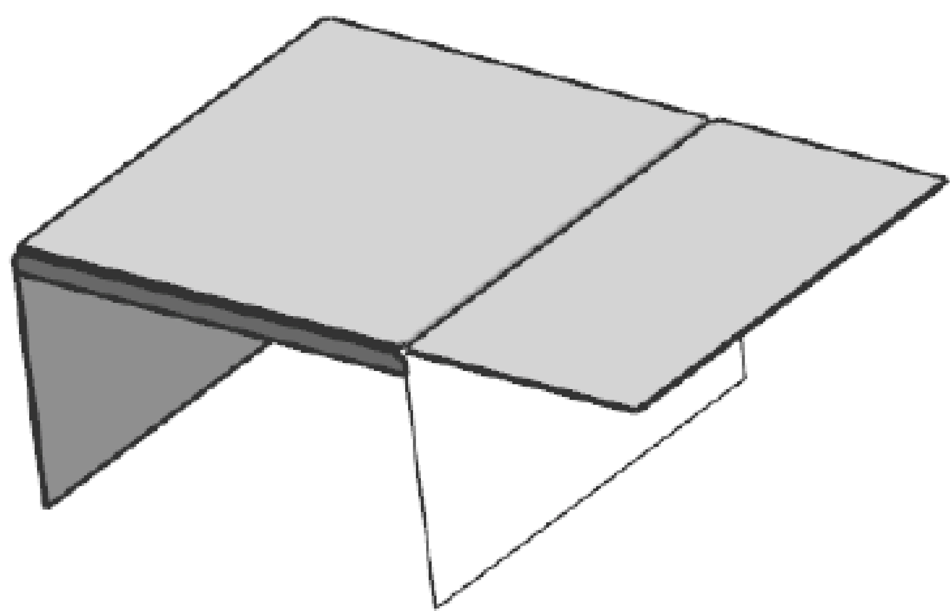


图 10-81 选择折弯

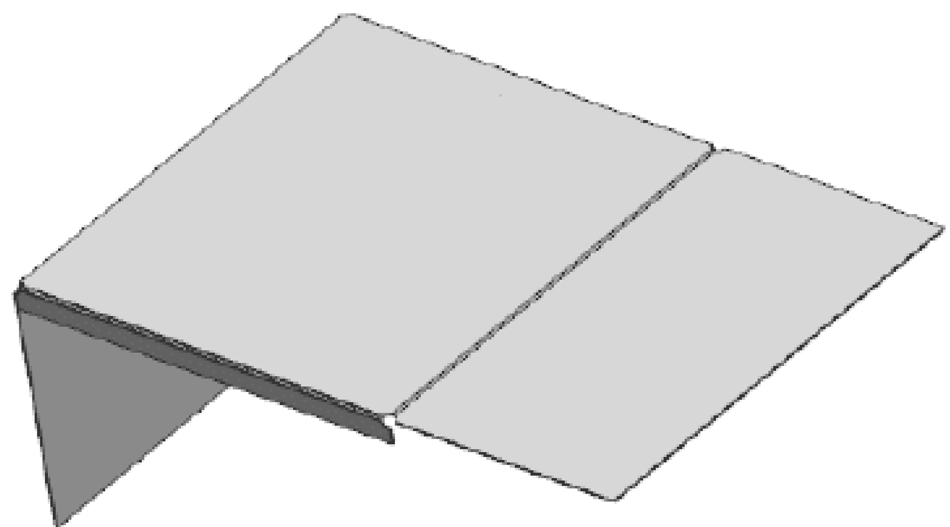


图 10-82 创建伸直（即取消折弯）特征



图 10-83 “法向开孔”对话框

（2）单击“绘制截面”按钮，弹出“创建草图”对话框。在视图中选择草图工作平面，如图 10-84 所示。

（3）绘制如图 10-85 所示的裁剪轮廓，然后单击“主页”功能区“草图”组中的“完成”按钮，草图绘制完毕。

（4）返回到“法向开孔”对话框，单击“确定”按钮，创建法向开孔特征，如图 10-86 所示。

8. 创建重新折弯特征

（1）选择“菜单”→“插入”→“成形”→“重新折弯”命令，或者单击“主页”功能区“成形”组中的“重新折弯”按钮，弹出如图 10-87 所示的“重新折弯”对话框。

（2）在视图中选择如图 10-88 所示的固定面和折弯。





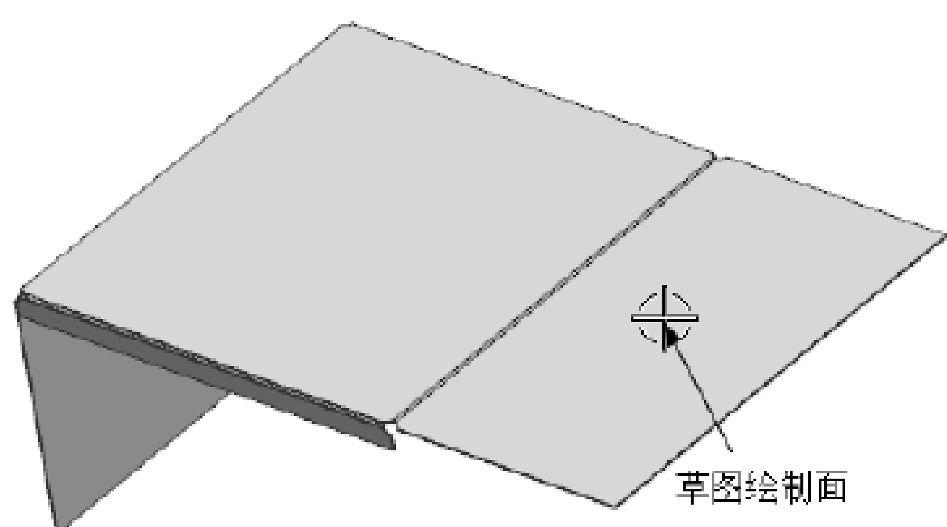


图 10-84　选择草图工作平面

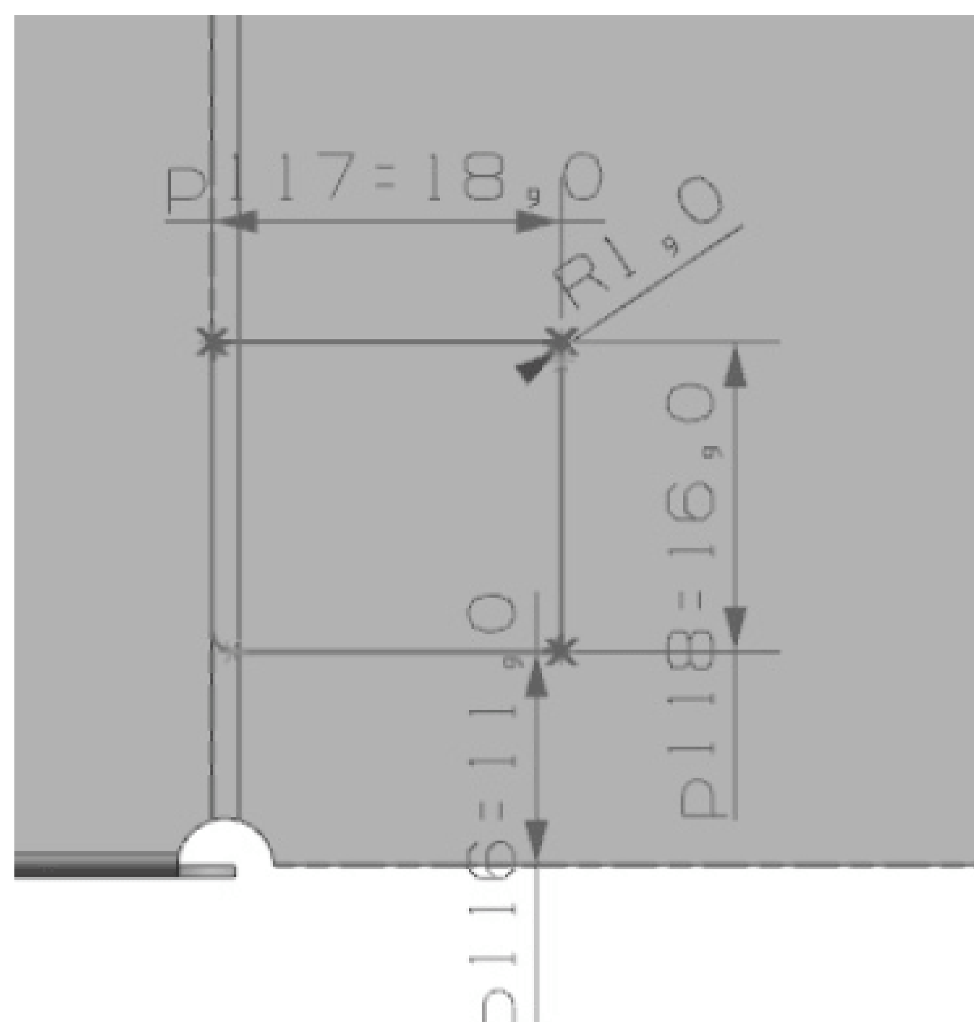


图 10-85　绘制草图

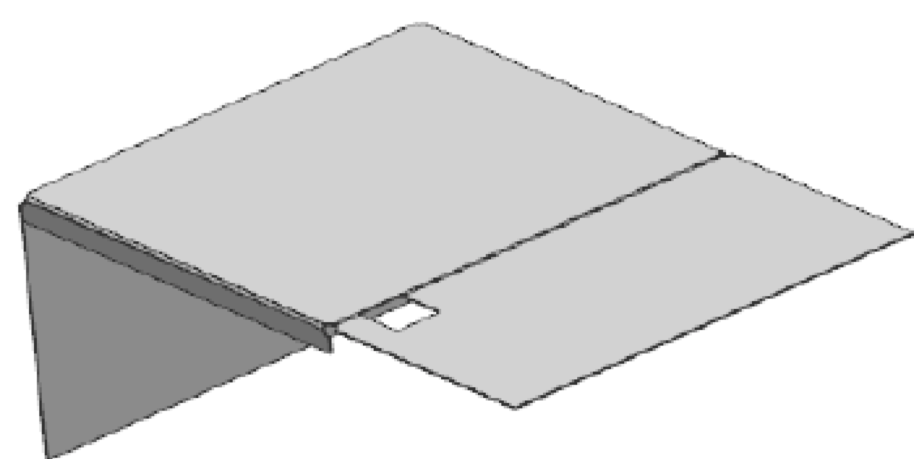


图 10-86　创建法向开孔特征



图 10-87　“重新折弯”对话框

（3）单击“确定”按钮，即可创建重新折弯特征，如图 10-89 所示。

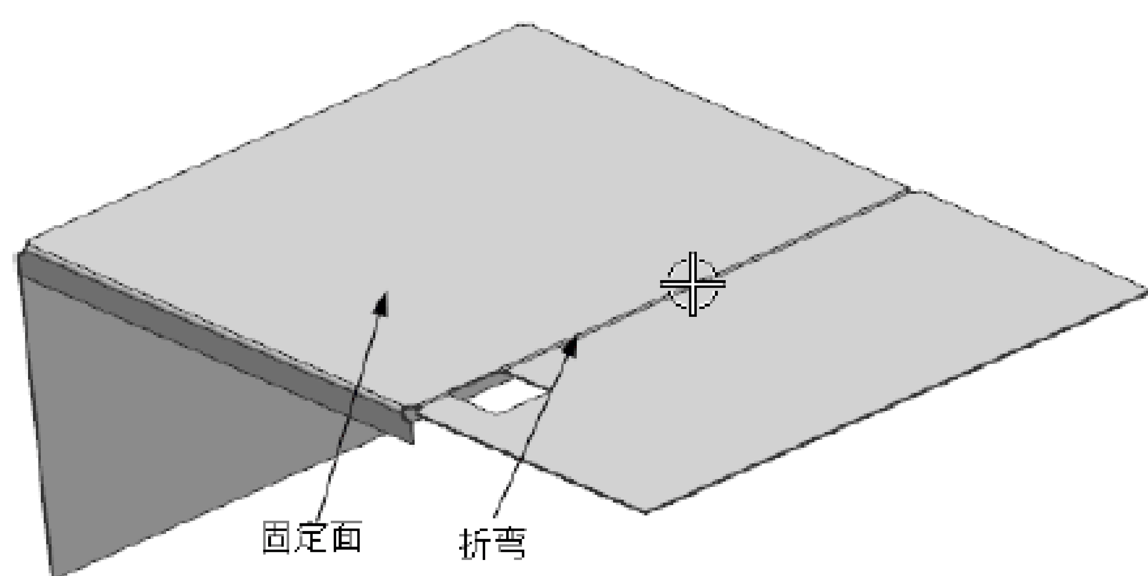


图 10-88　选择固定面和折弯

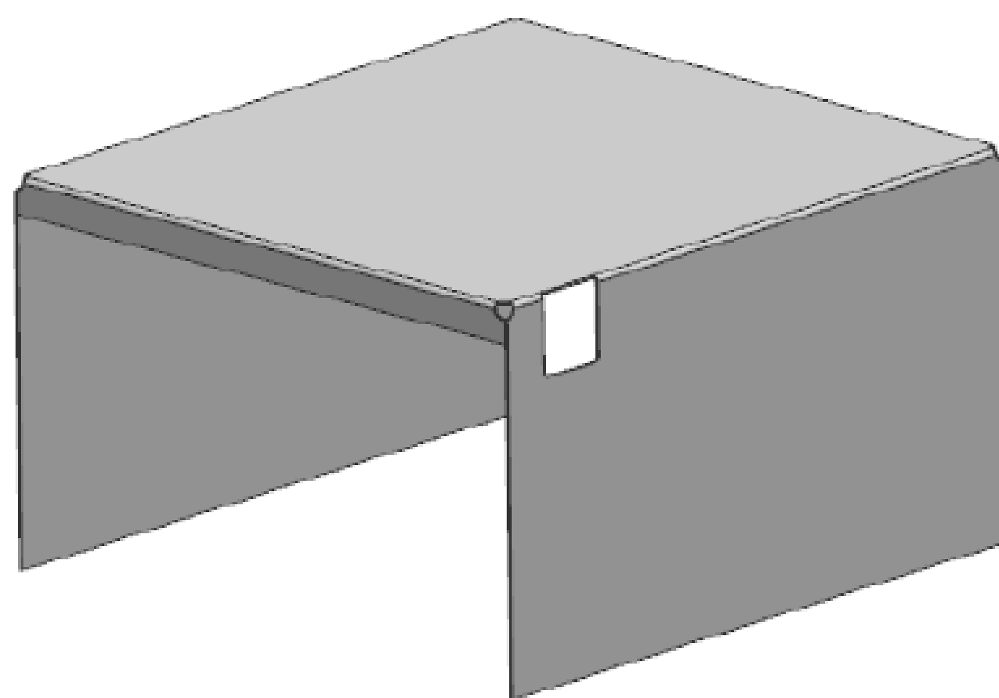


图 10-89　创建重新折弯特征

9. 创建突出块特征

（1）选择“菜单”→“插入”→“突出块”命令，或者单击“主页”功能区“基本”组中的“突出块”按钮，弹出如图 10-90 所示的“突出块”对话框。

（2）在“类型”下拉列表框中选择“底数”选项，并设置“厚度”为 0.6，然后单击“表区域驱动”选项组中的“绘制截面”按钮，弹出“创建草图”对话框。

（3）选择如图 10-91 所示草图工作平面，绘制如图 10-92 所示的草图。单击“主页”功能区“草图”组中的“完成”按钮，草图绘制完毕。

（4）单击“确定”按钮，创建突出块特征，如图 10-93 所示。





Note



图 10-90 “突出块”对话框

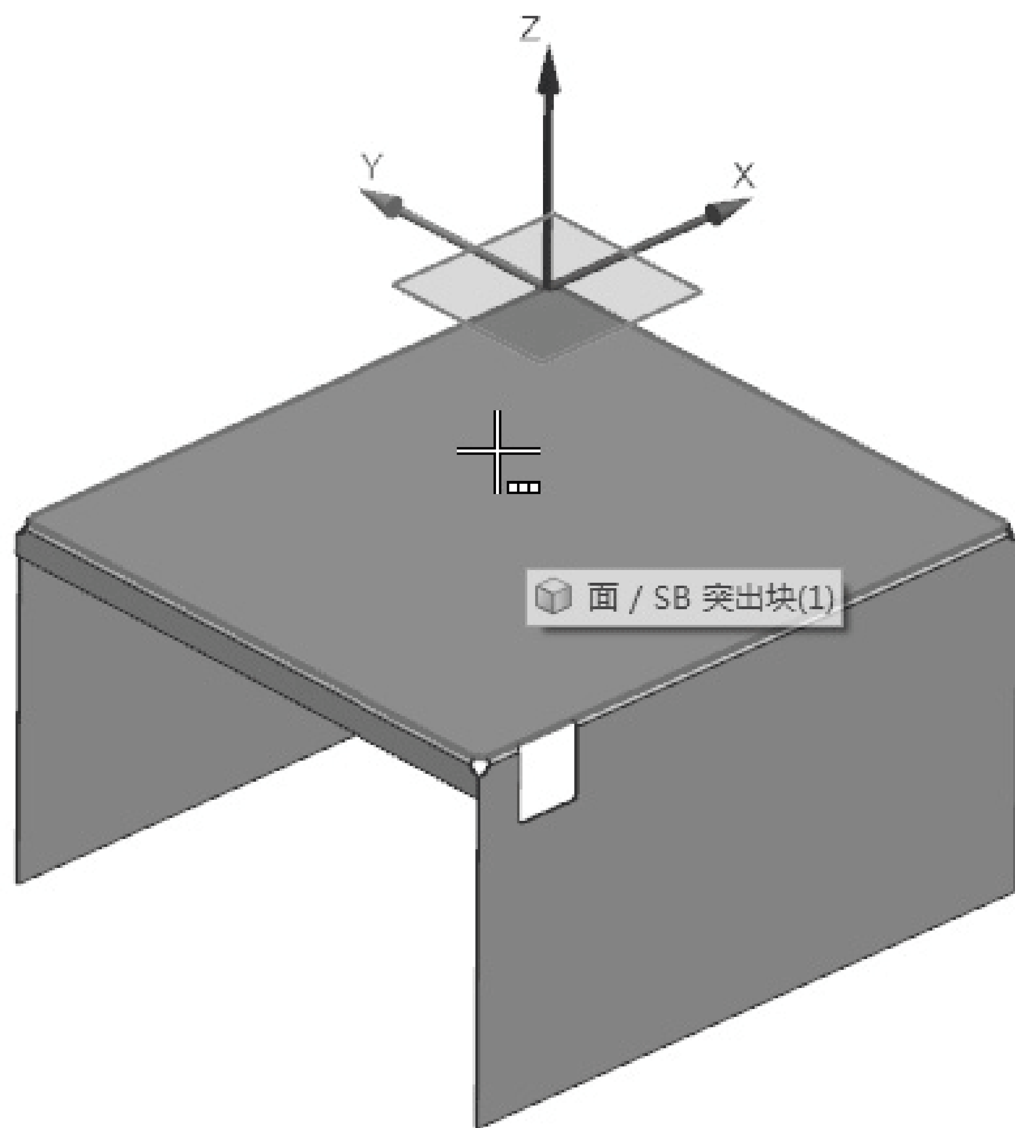


图 10-91 选择草图工作平面

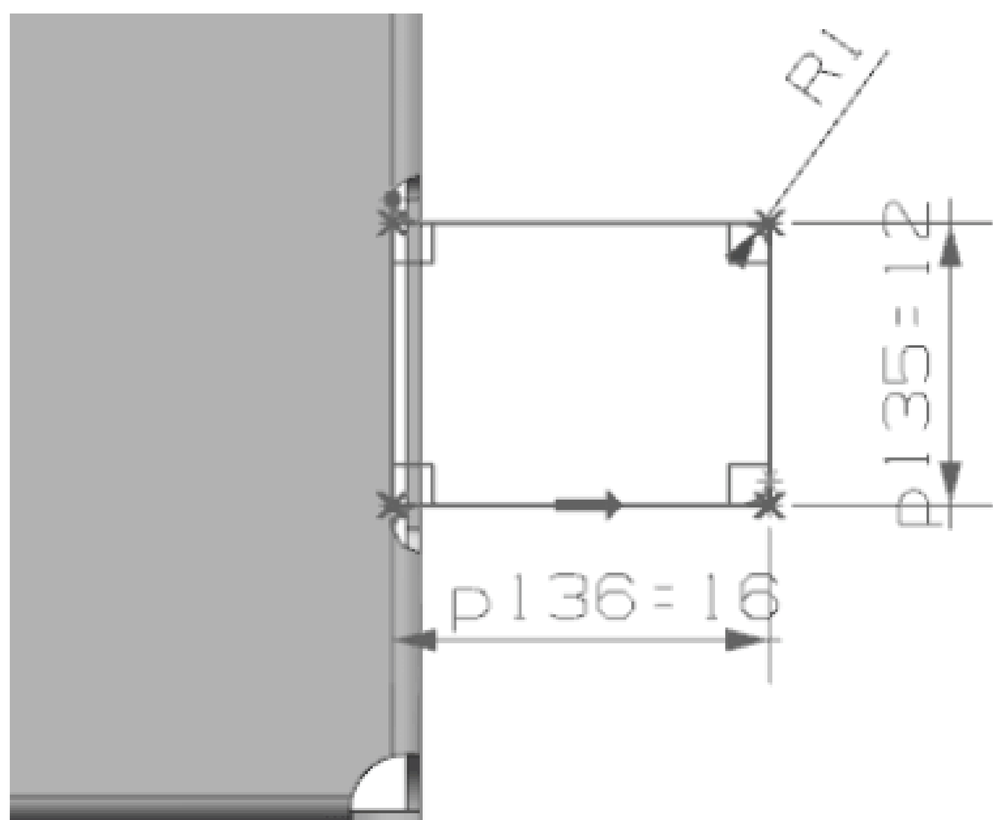


图 10-92 绘制草图

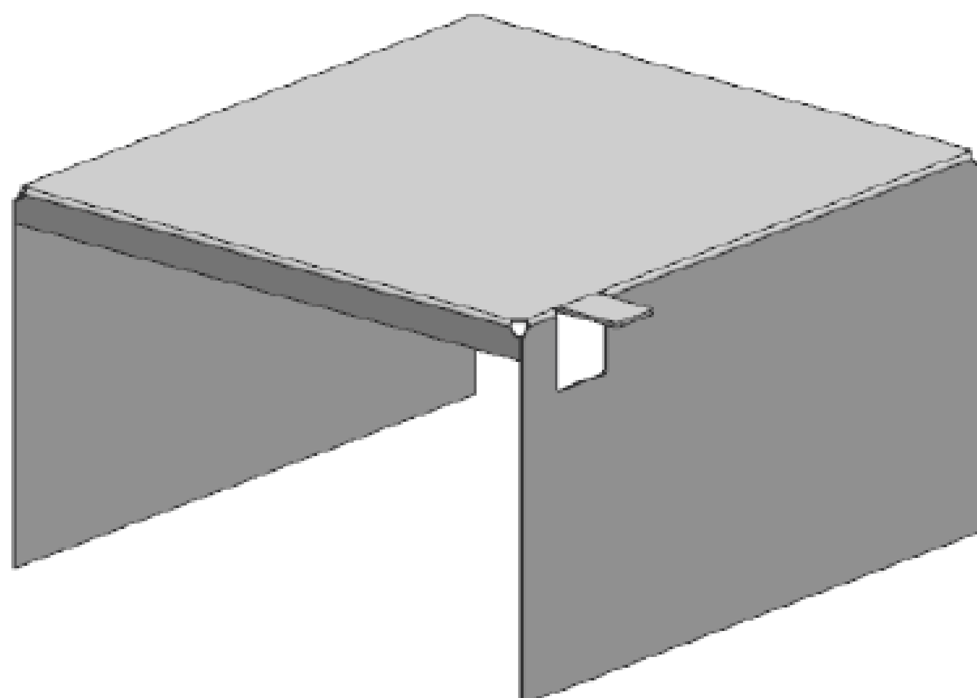


图 10-93 创建突出块特征

10. 创建腔特征

（1）选择“菜单”→“插入”→“设计特征”→“腔（原有）”命令，弹出如图 10-94 所示的“腔”对话框。

（2）单击“矩形”按钮，弹出“矩形腔”（放置面选择）对话框，在视图中选择放置面，如图 10-95 所示。

（3）弹出“水平参考”对话框，在视图中选择定位边。弹出如图 10-96 所示的“矩形腔”（参数输入）对话框，从中设置“长度”“宽度”“深度”分别为 9、4、1，其他参数为 0，单击“确定”按钮。

（4）弹出“定位”对话框，选择“垂直”定位方式，设置边线 1 和腔的长中心线的距离为 6，设置边线 2 和腔的短中心线的距离为 7.5，如图 10-97 所示。单击“确定”按钮，创建腔（即钣金槽）特征，如图 10-98 所示。







图 10-94 “腔”对话框

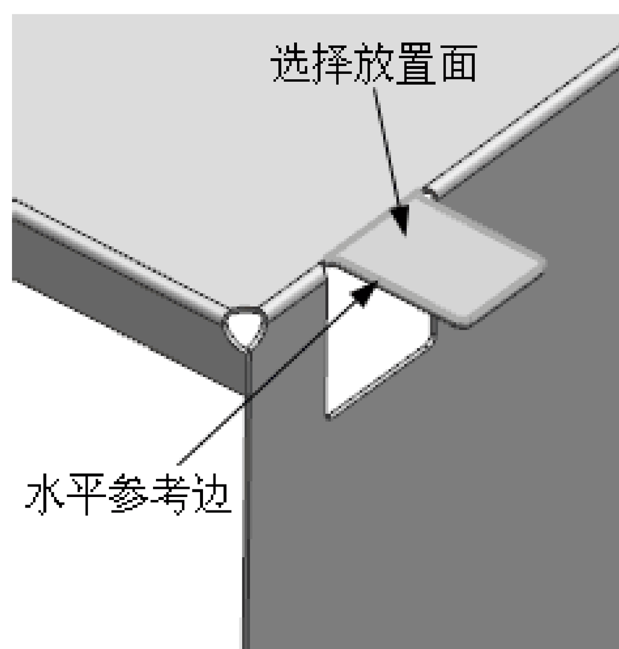


图 10-95 选择放置面



图 10-96 “矩形腔”（参数输入）对话框

11. 创建圆角特征

（1）选择“菜单”→“插入”→“拐角”→“倒角”命令，或者单击“主页”功能区“拐角”组中的“倒角”按钮，弹出如图 10-99 所示的“倒角”对话框。

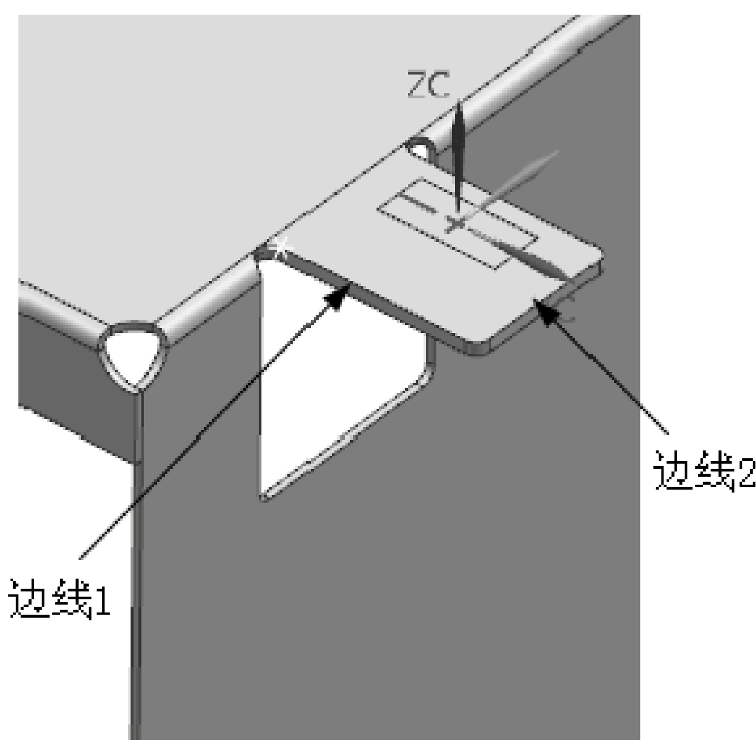


图 10-97 选择钣金槽放置方向

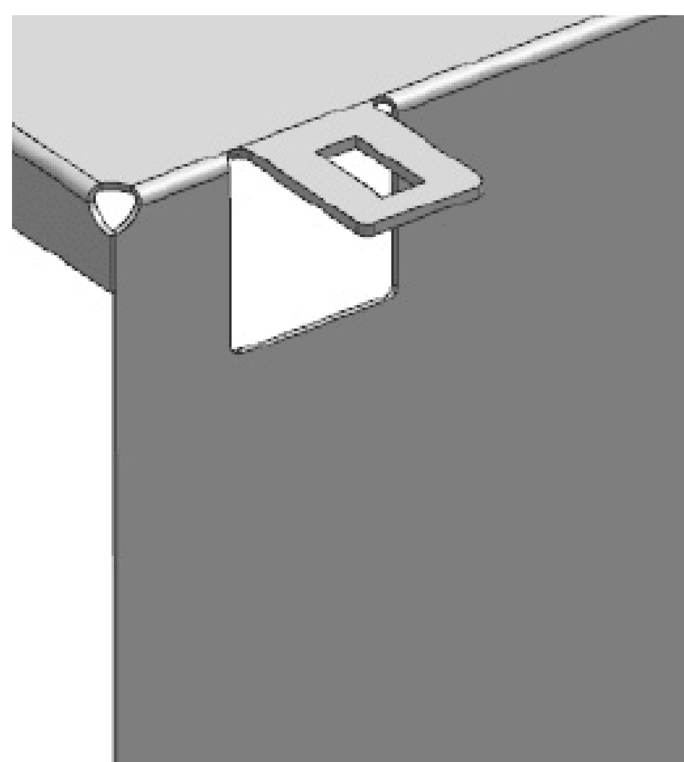


图 10-98 创建钣金槽特征



图 10-99 “倒角”对话框

（2）选择腔的 4 个棱边，选择“圆角”方法，设置“半径”为 2，单击“确定”按钮，完成倒圆角，如图 10-100 所示。

12. 镜像特征

（1）选择“菜单”→“插入”→“关联复制”→“镜像特征”命令，弹出如图 10-101 所示的“镜像特征”对话框。

（2）选择要镜像的特征，同时在视图中预览和所选特征相关的所有特征。

（3）在“平面”下拉列表框中选择“新平面”选项，在视图中选择 XOZ 平面为镜像平面。

（4）单击“确定”按钮，镜像特征后的钣金件如图 10-102 所示。

13. 绘制草图

（1）选择“菜单”→“插入”→“在任务环境中绘制草图”命令，或者单击“曲线”功能区中的“在任务环境中绘制草图”按钮，弹出“创建草图”对话框。

（2）选择如图 10-102 所示的面 1 为草图工作平面，单击“确定”按钮，进入草图绘制环境，绘制如图 10-103 所示的草图。

（3）单击“主页”功能区“草图”组中的“完成”按钮，草图绘制完毕。

14. 创建拉伸特征

（1）隐藏钣金件，选择“菜单”→“插入”→“切割”→“拉伸”命令，或者单击“主页”功能区“特征”组中的“拉伸”按钮，弹出如图 10-104 所示的“拉伸”对话框。





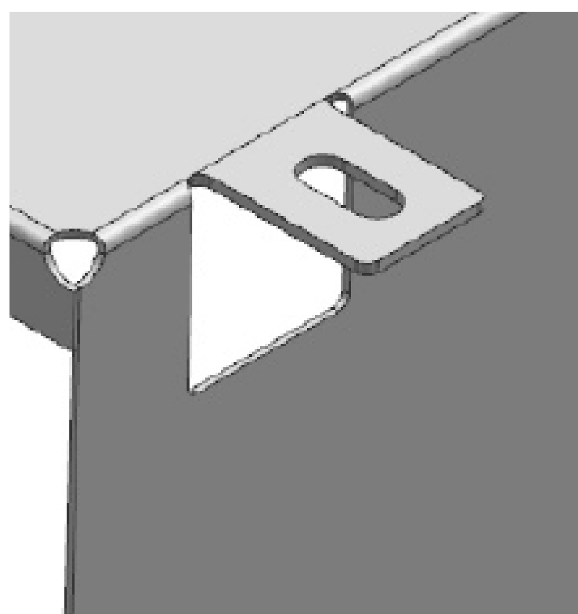


图 10-100　倒圆角



图 10-101　“镜像特征”对话框

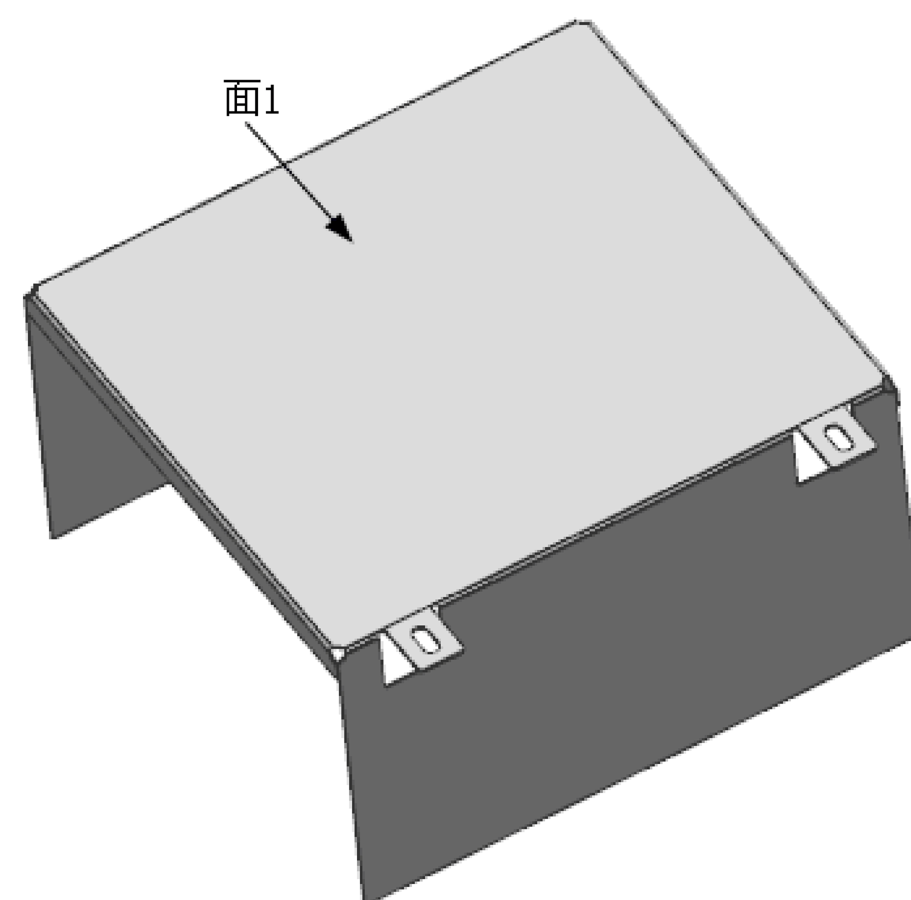


图 10-102　镜像特征后的钣金件

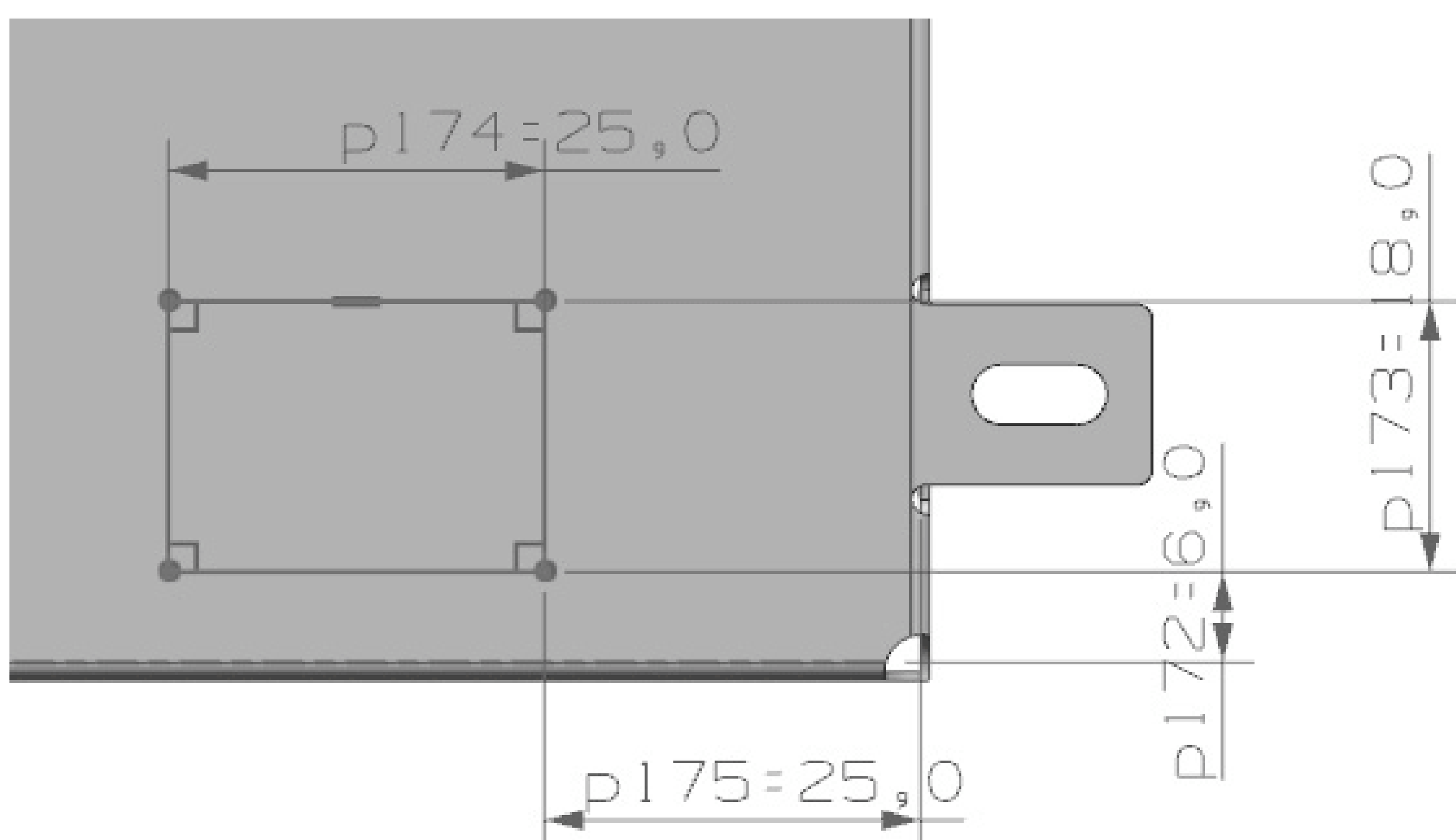


图 10-103　绘制草图



图 10-104　“拉伸”对话框

（2）在视图中选择如图 10-103 所示草图曲线，在“指定矢量”下拉列表中选择 ZC 轴为拉伸方向。

（3）在“限制”选项组中，将“开始”和“结束”均设置为“值”，将其“距离”分别设置为-3、3。

（4）单击“确定”按钮，创建的拉伸特征如图 10-105 所示。

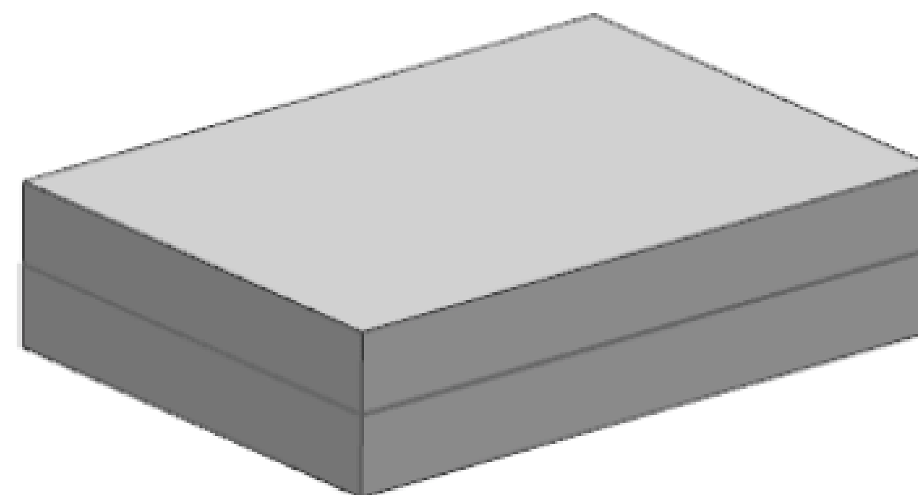


图 10-105　创建拉伸特征

15. 创建拔模特征

（1）进入建模环境。

（2）选择“菜单”→“插入”→“细节特征”→“拔模”命令，或者单击“主页”功能区“特征”组中的“拔模”按钮，弹出如图 10-106 所示的“拔模”对话框。





（3）选择拉伸体的上表面为固定面，选择拉伸体的 4 个侧面为要拔模的面，如图 10-107 所示。

（4）在“指定矢量”下拉列表中选择-ZC 轴，设置“角度 1”为-45。

（5）单击“确定”按钮，创建拔模特征，如图 10-108 所示。



图 10-106 “拔模”对话框

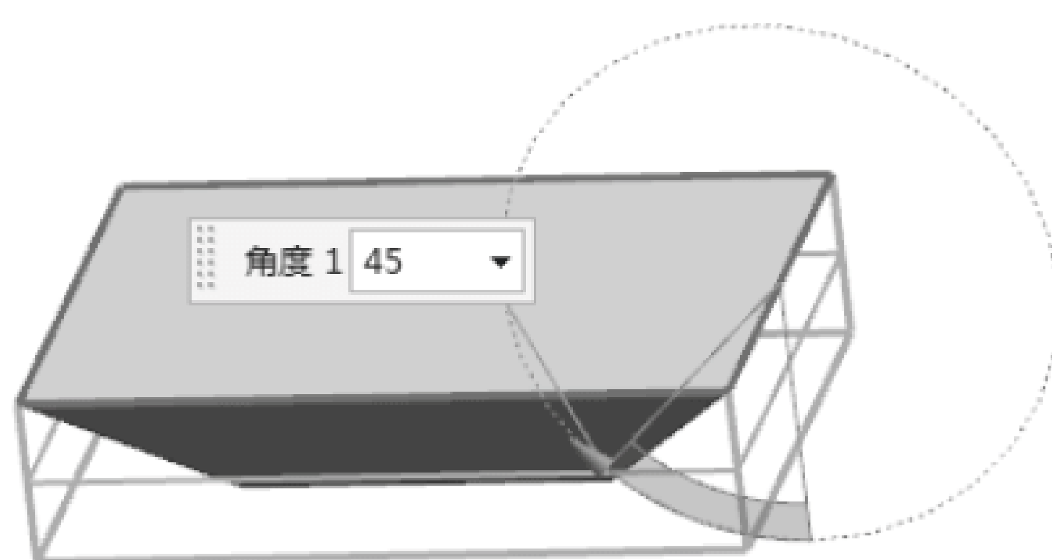


图 10-107 选择要拔模的面

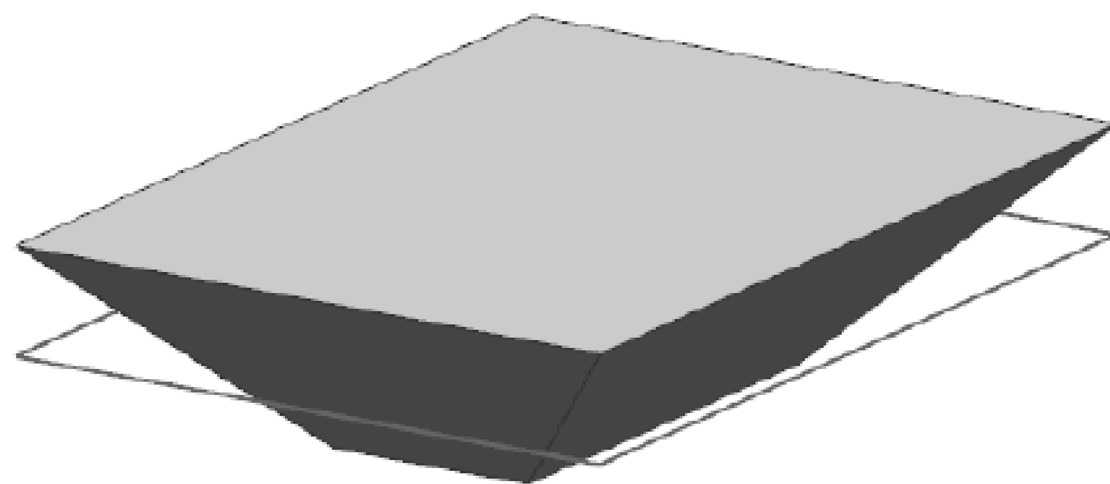


图 10-108 创建拔模特征

16. 创建实体冲压特征

（1）进入钣金环境，显示钣金件。

（2）单击“主页”功能区“冲孔”组中的“实体冲压”按钮，弹出如图 10-109 所示的“实体冲压”对话框。

（3）设置“类型”为“冲压”，选择钣金件的上表面为目标面，选择拉伸体为工具体，选择如图 10-110 所示的两个拔模侧面为要穿透的面。



图 10-109 “实体冲压”对话框

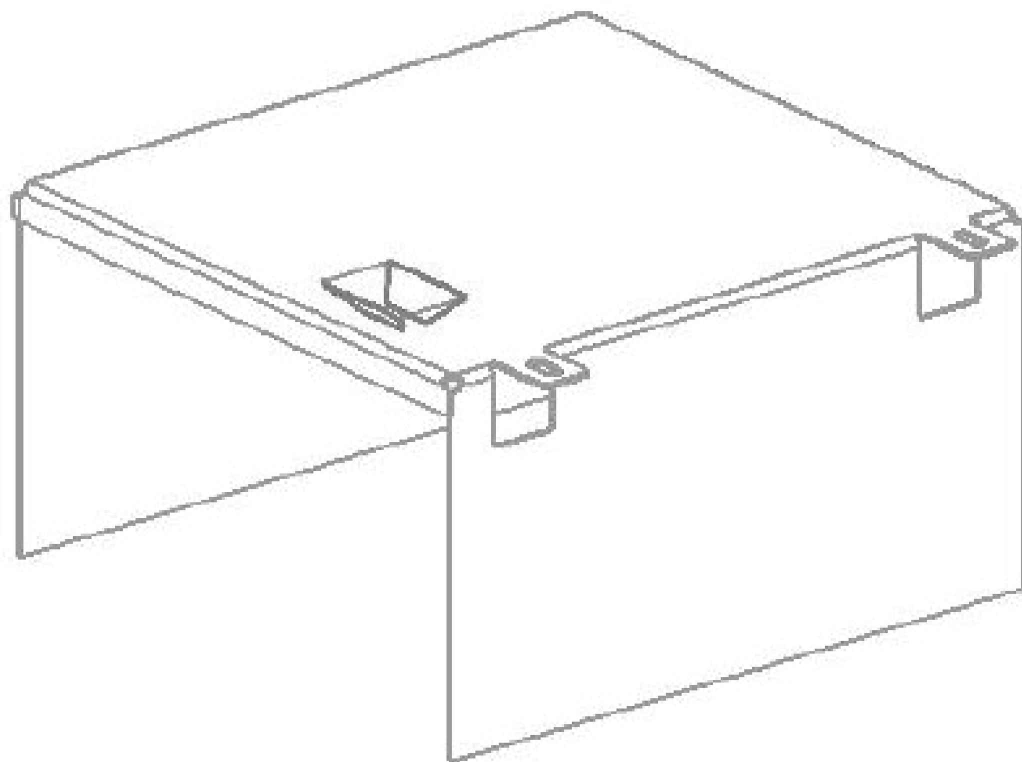


图 10-110 选择冲裁面



（4）单击“确定”按钮，创建实体冲压特征，如图 10-111 所示。

17. 创建拉伸特征



（1）选择“菜单”→“插入”→“切割”→“拉伸”命令，或者单击“主页”功能区“特征”组中的“拉伸”按钮，弹出如图 10-112 所示的“拉伸”对话框。

（2）单击“绘制截面”按钮，弹出“创建草图”对话框。

（3）在视图中选择冲压特征的表面为草图绘制面，绘制如图 10-113 所示的草图。单击“主页”功能区“草图”组中的“完成”按钮，草图绘制完毕。

（4）返回“拉伸”对话框，在“指定矢量”下拉列表中选择 ZC 轴为拉伸方向。

（5）在“限制”选项组中，将“开始”和“结束”均设置为“值”，将其“距离”分别设置为 0、1，在“布尔”下拉列表框中选择“减去”选项，选择钣金件，单击“确定”按钮，结果如图 10-114 所示。

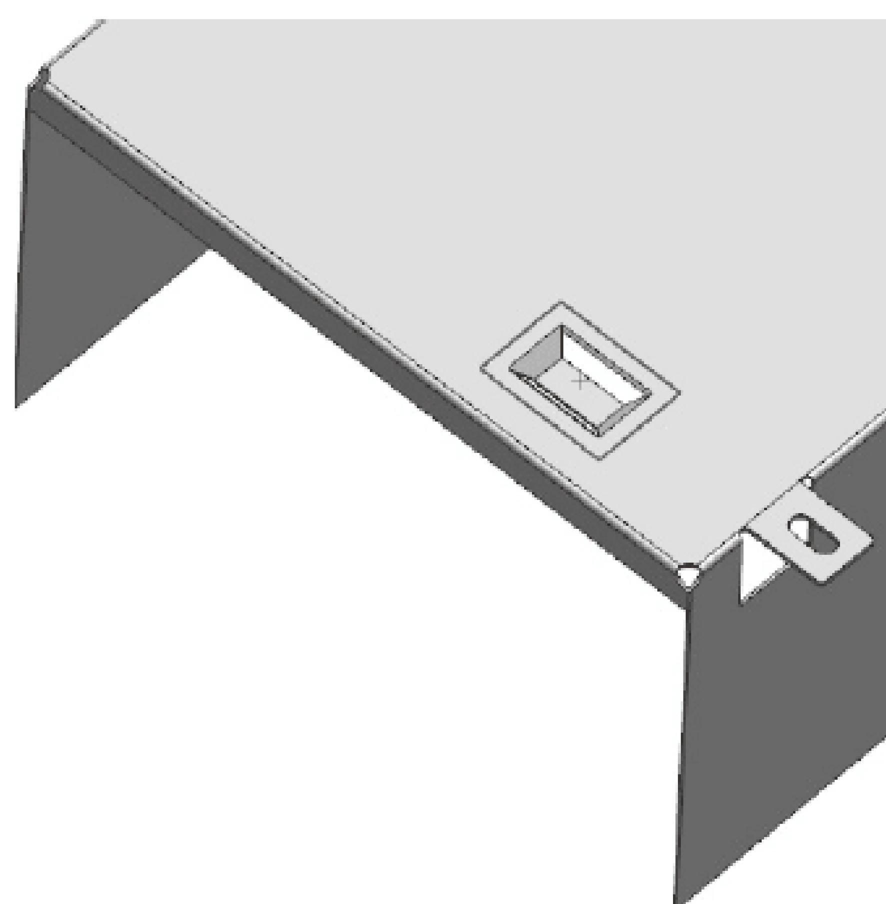


图 10-111　创建实体冲压特征



图 10-112　“拉伸”对话框

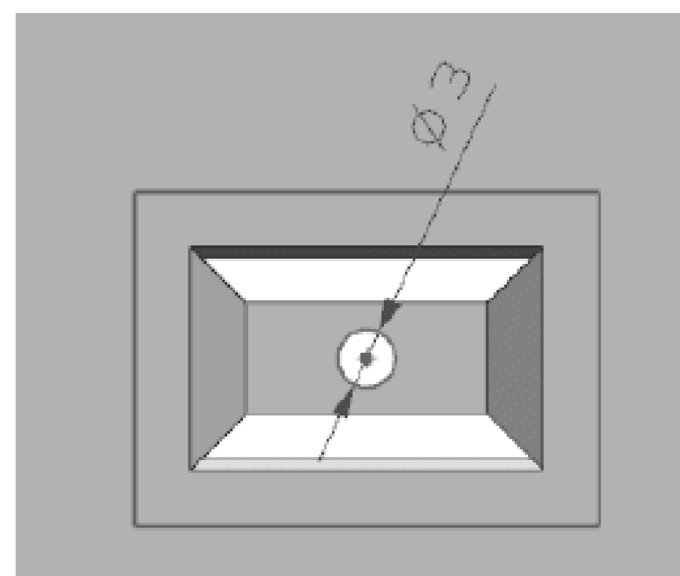


图 10-113　绘制草图

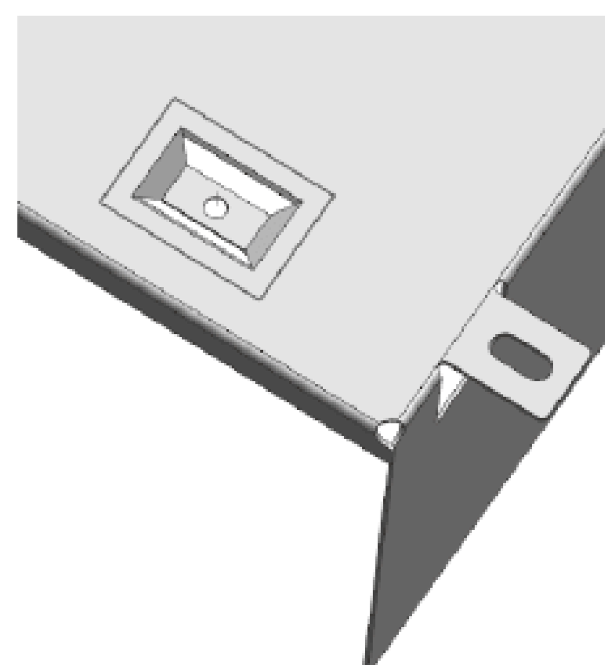


图 10-114　创建拉伸特征

18. 阵列特征

（1）选择“菜单”→“插入”→“关联复制”→“阵列特征”命令，或者单击“主页”功能区“特征”组中的“阵列特征”按钮，弹出如图 10-115 所示“阵列特征”对话框。

（2）选择步骤 14～17 创建的特征为要形成阵列的特征；在“阵列定义”选项组的“布局”下拉列表框中选择“线性”选项；在“方向 1”选项组的“指定矢量”下拉列表中选择 XC 轴为阵列方向；设置“间距”为“数量和间隔”，“数量”为 2，“节距”为-62；选中“使用方向 2”复选框，在“方向 2”选项组的“指定矢量”下拉列表中选择 YC 轴为阵列方向；设置“间距”为“数量和间隔”，“数量”为 2，“节距”为 117。

（3）其他采用默认设置，单击“确定”按钮，完成线性阵列，如图 10-116 所示。





19. 创建腔特征

（1）选择“菜单”→“插入”→“设计特征”→“腔（原有）”命令，弹出如图 10-117 所示的“腔”对话框。

（2）单击“矩形”按钮，弹出“矩形腔”（放置面选择）对话框，在视图中选择放置面，如图 10-118 所示。



图 10-115　“阵列特征”对话框

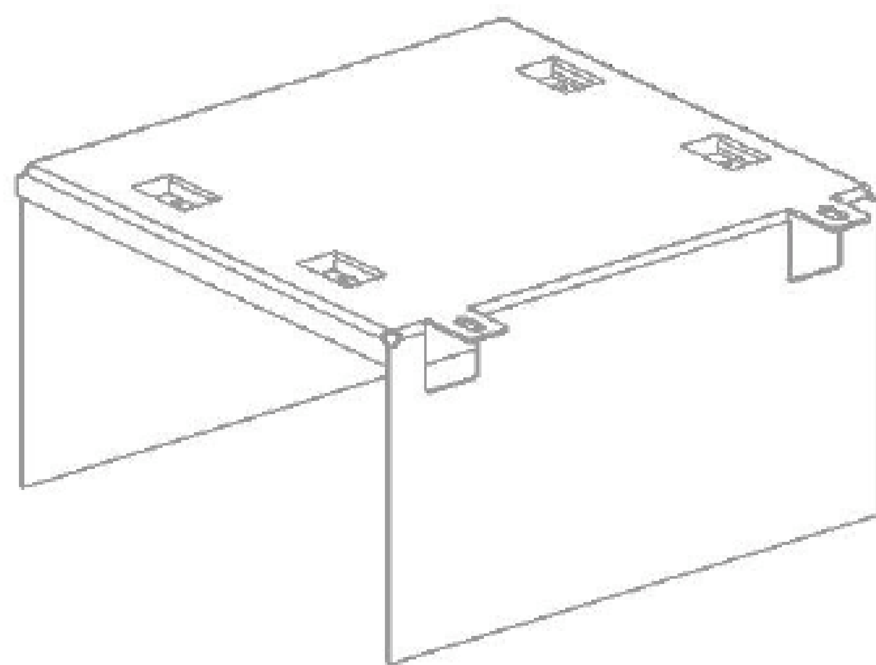


图 10-116　阵列实体冲压和法向开孔特征



图 10-117　“腔”对话框

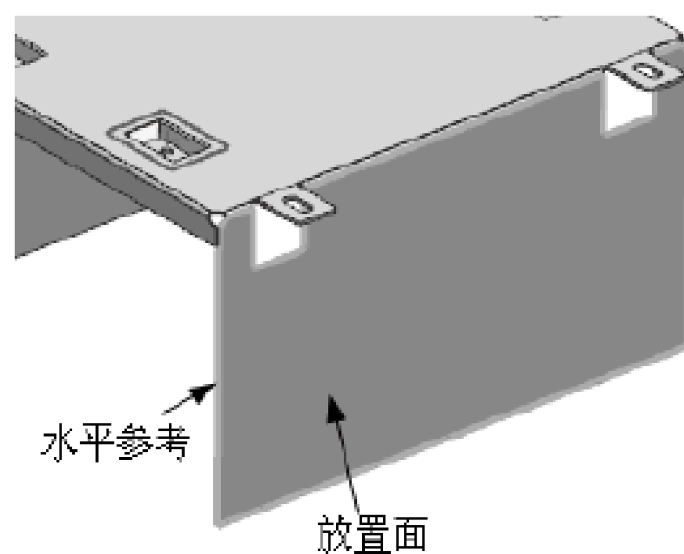


图 10-118　选择放置面

（3）弹出“水平参考”对话框，在视图中选择定位边，弹出如图 10-119 所示的“矩形腔”（参数输入）对话框，设置“长度”、“宽度”和“深度”分别为 28、3、1，其他参数为 0，单击“确定”按钮。

（4）弹出“定位”对话框，选择“垂直”定位方式，设置边线 1 和腔体的长中心线的距离为 17，设置边线 2 和腔体的短中心线的距离为 37，如图 10-120 所示。单击“确定”按钮，创建腔（即钣金槽）特征，如图 10-121 所示。

20. 阵列腔体特征创建的钣金槽

（1）选择“菜单”→“插入”→“关联复制”→“阵列特征”命令，弹出如 11-122 所示的“阵列特征”对话框。





Note



图 10-119 “矩形腔”（参数输入）对话框

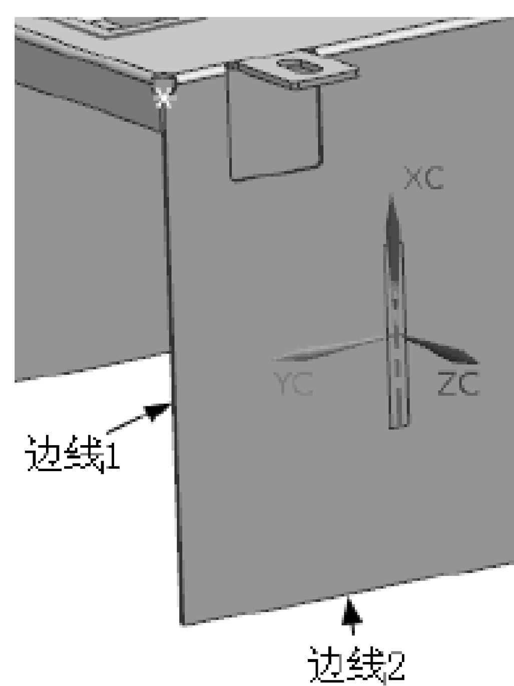


图 10-120 选择钣金槽放置方



图 10-121 创建钣金槽特征

（2）选择步骤 19 创建的“矩形腔”特征为要形成阵列的特征，在“阵列定义”选项组的“布局”下拉列表框中选择“线性”选项；在“方向 1”选项组的“指定矢量”下拉列表中选择 YC 轴为阵列方向；设置“间距”为“数量和间隔”，“数量”为 15，“节距”为 7。

（3）其他采用默认设置，单击“确定”按钮，完成线性阵列，如图 10-123 所示。

21．创建法向开孔特征

（1）选择“菜单”→“插入”→“切割”→“法向开孔”命令，或者单击“主页”功能区“特征”组中的“法向开孔”按钮，弹出如图 10-124 所示的“法向开孔”对话框。



图 10-122 “阵列特征”对话框

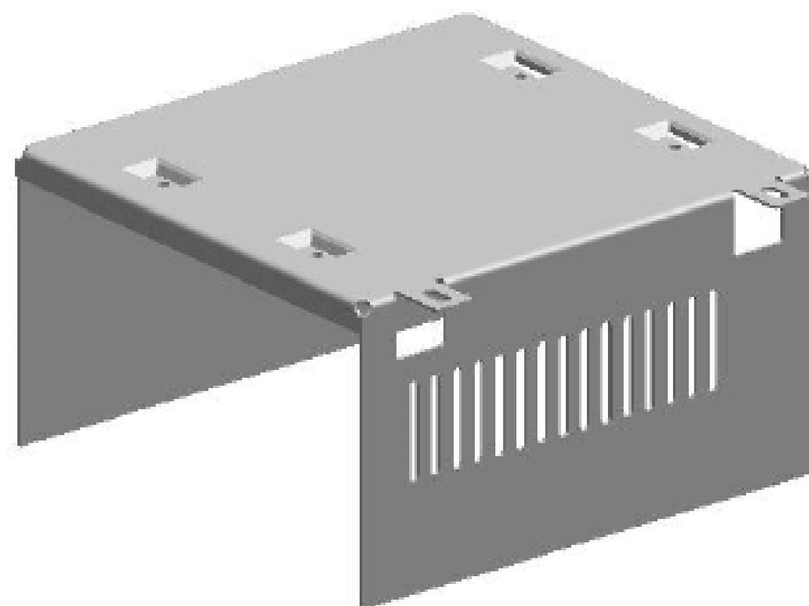


图 10-123 阵列特征



图 10-124 “法向开孔”对话框

（2）单击“绘制截面”按钮，弹出“创建草图”对话框。在视图中选择如图 10-125 所示的钣金件表面为草图绘制面。





（3）绘制如图 10-126 所示的裁剪轮廓，然后单击“主页”功能区“草图”组中的“完成”按钮，草图绘制完毕。

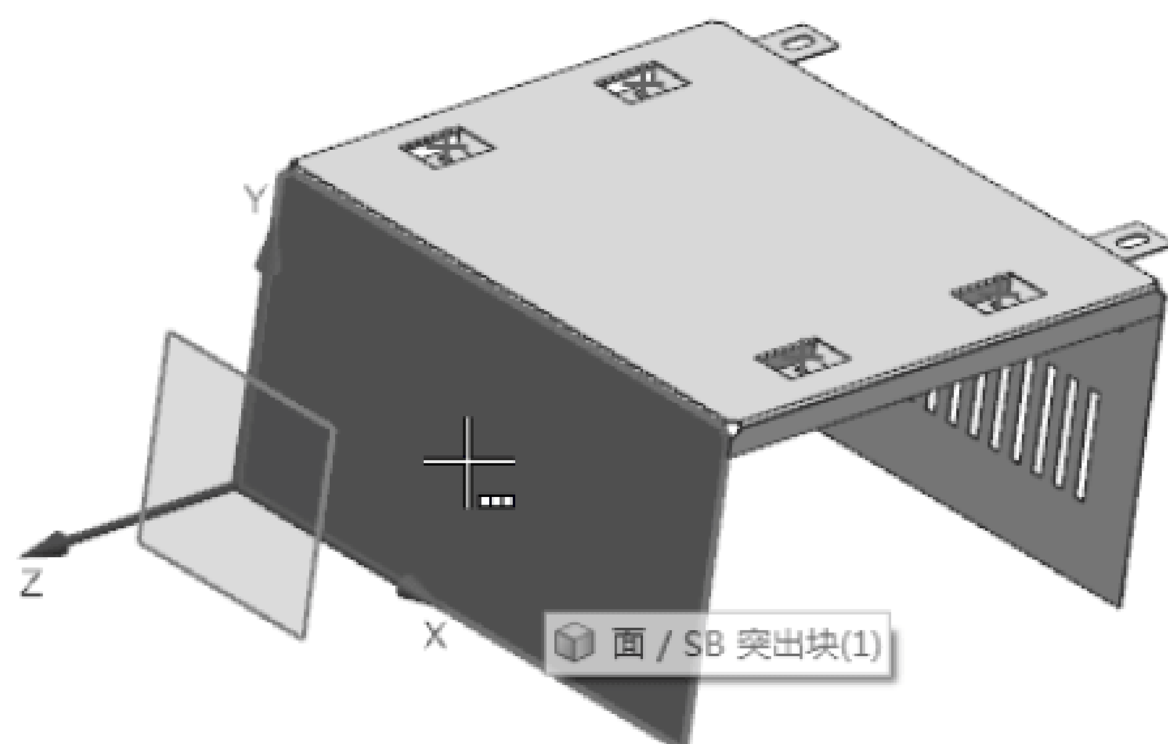


图 10-125　选择草图绘制面

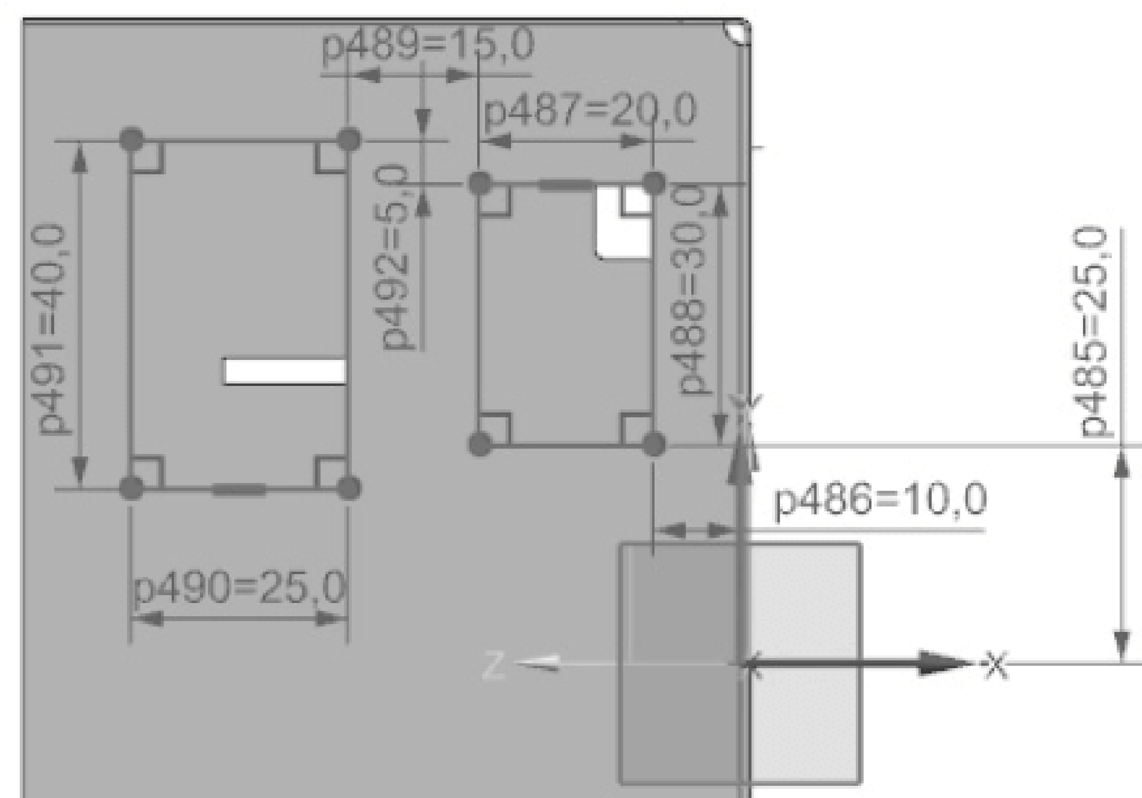


图 10-126　绘制草图

（4）返回到“法向开孔”对话框，单击“确定”按钮，创建法向开孔特征，如图 10-127 所示。

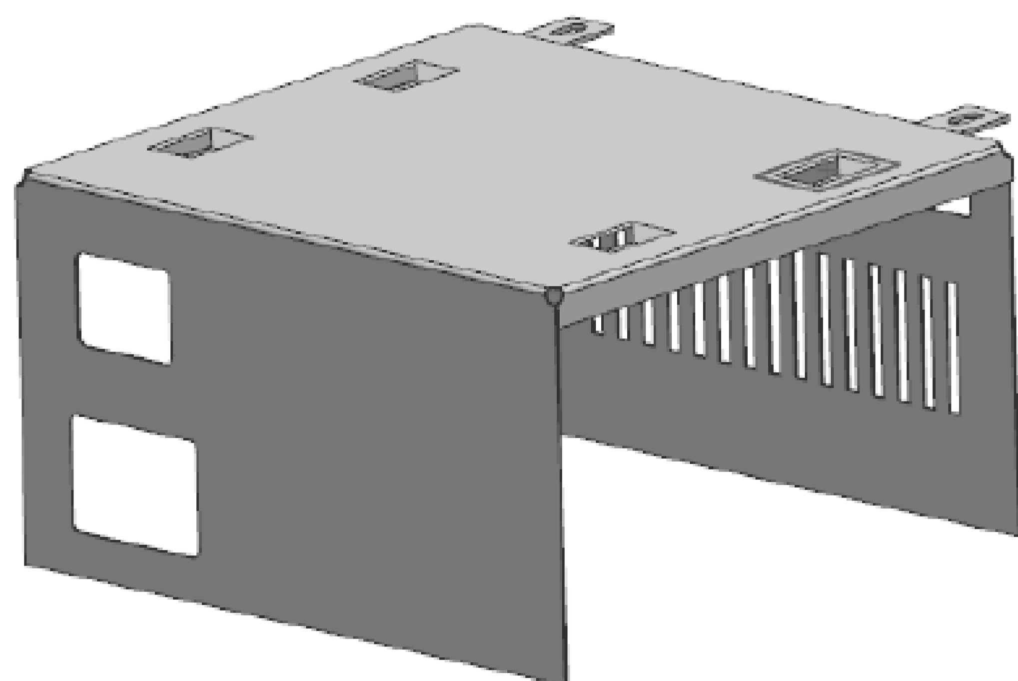


图 10-127　创建法向开孔特征

10.7　实践与练习

通过前面的学习，相信对本章知识已有了一个大体的了解，本节将通过两个操作练习帮助读者巩固本章所学的知识要点。

1．绘制如图 10-128 所示的抱匣盒

操作提示：

（1）以 XC-YC 平面为草图放置面，绘制如图 10-129 所示的草图 1。

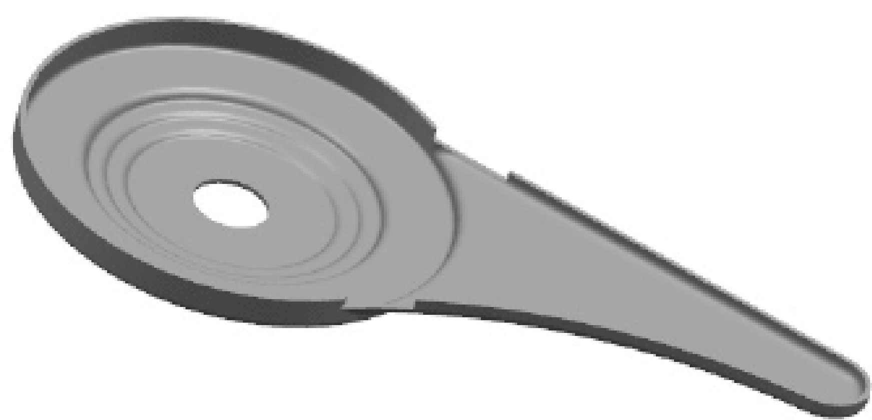


图 10-128　抱匣盒



图 10-129　绘制草图 1

（2）利用“旋转”命令，将步骤（1）绘制的草图以 Y 轴为旋转轴旋转 90°，两侧偏置分别为 0 和 1。





Note

（3）利用“凹坑”命令，选择旋转体的上表面为草图绘制面，绘制如图 10-130 所示的草图 2。设置“深度”为 2，“侧角”为 0，“参考深度”为“外侧”，“侧壁”为“材料外侧”；选中“凹坑边倒圆”复选框，设置“冲压半径”和“冲模半径”分别为 1、1，创建凹坑 1。重复“凹坑”命令，在凹坑表面上绘制如图 10-131 所示的草图 3，参数同上，创建凹坑 2。重复“凹坑”命令，在凹坑表面上绘制如图 10-132 所示的草图 4，参数同上，创建凹坑 3。

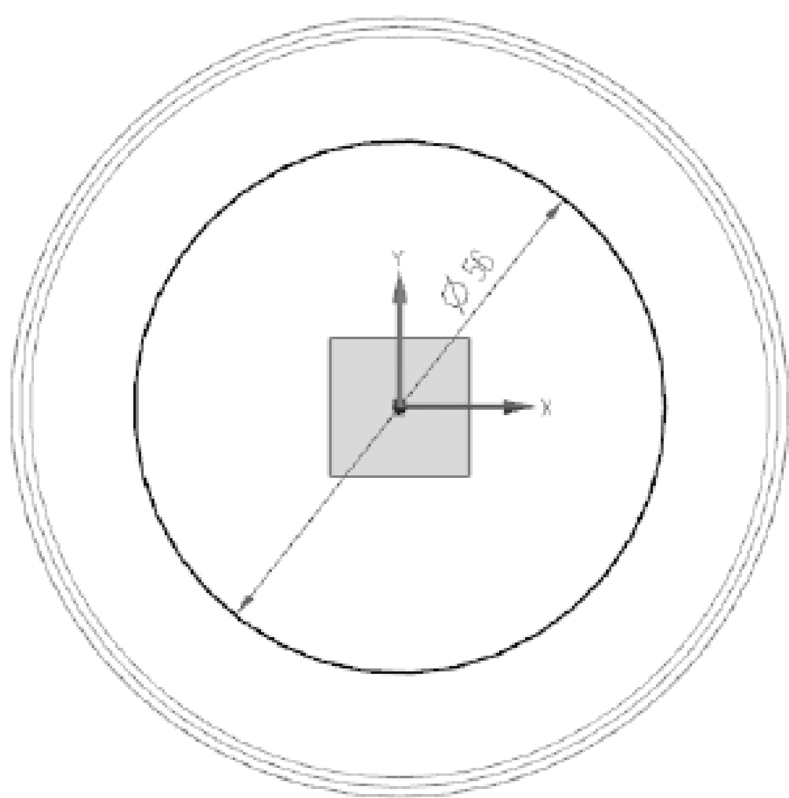


图 10-130　绘制草图 2

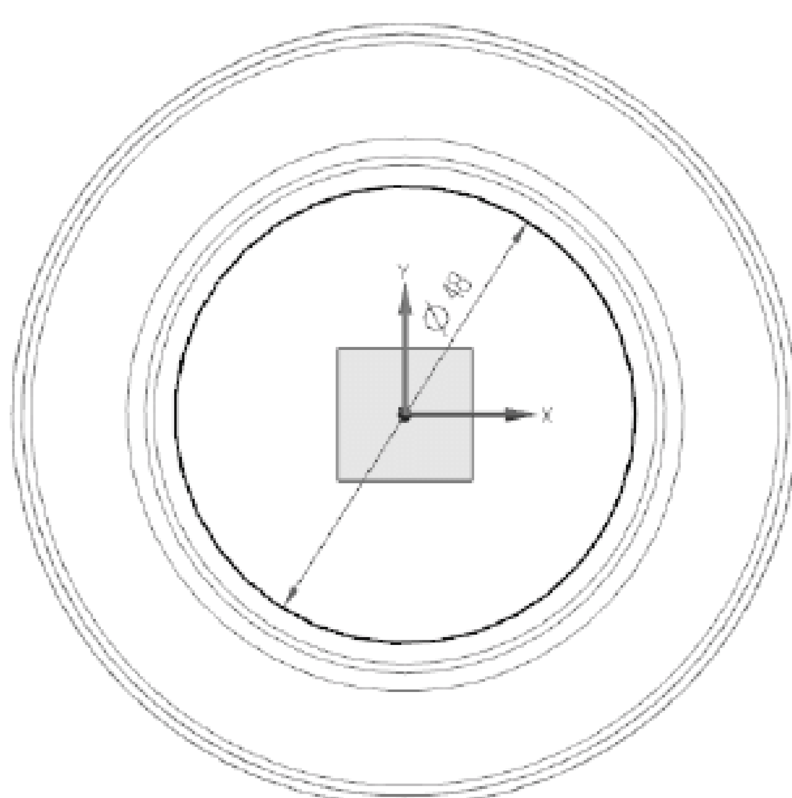


图 10-131　绘制草图 3

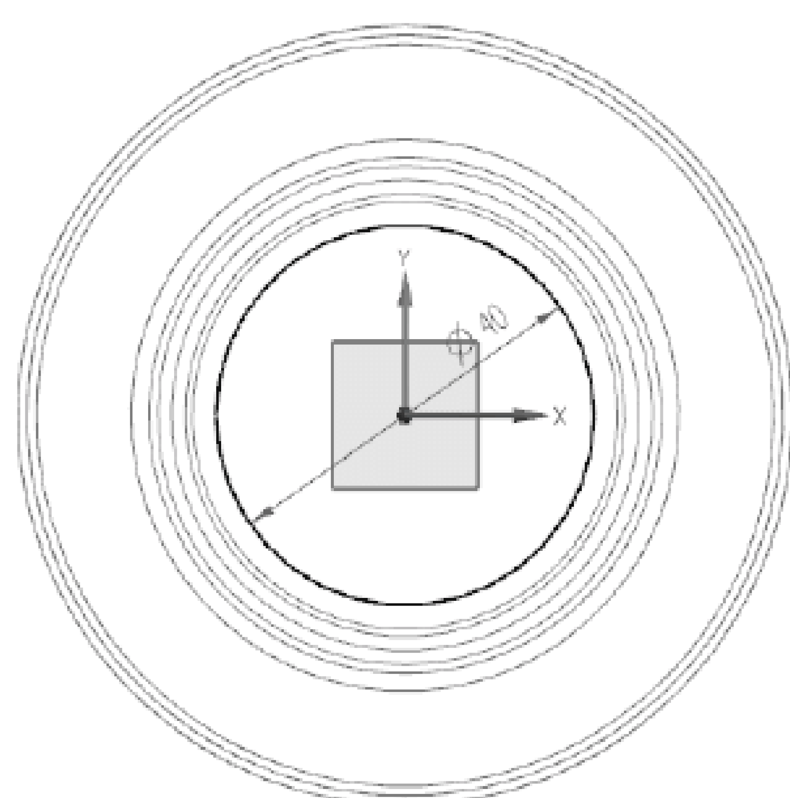


图 10-132　绘制草图 4

（4）利用“法向开孔”命令，选择凹坑表面为草图放置面，绘制如图 10-133 所示的草图 5 进行法向开孔，结果如图 10-134 所示。

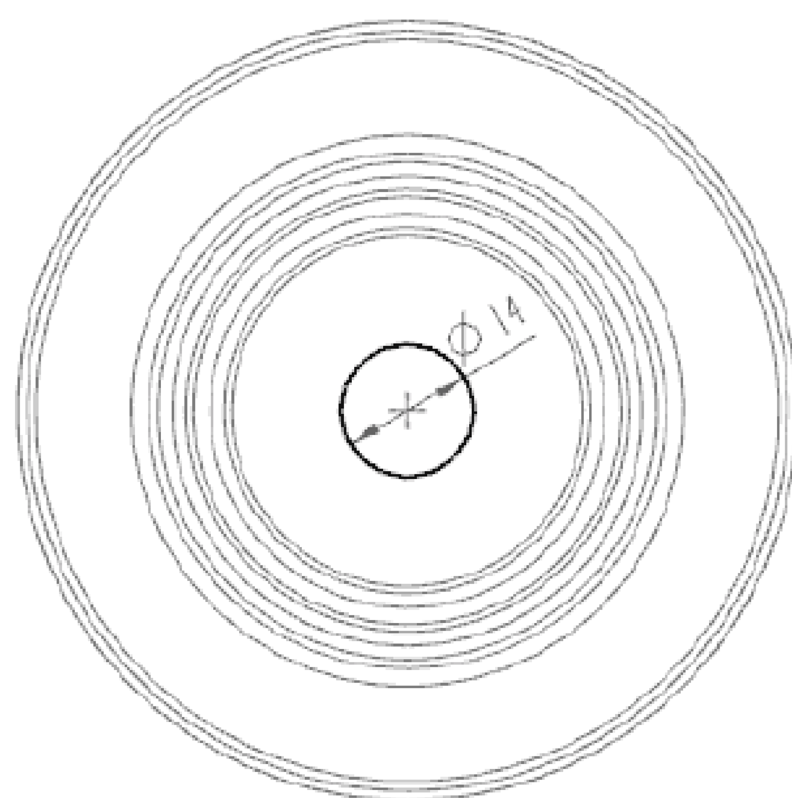


图 10-133　绘制草图 5

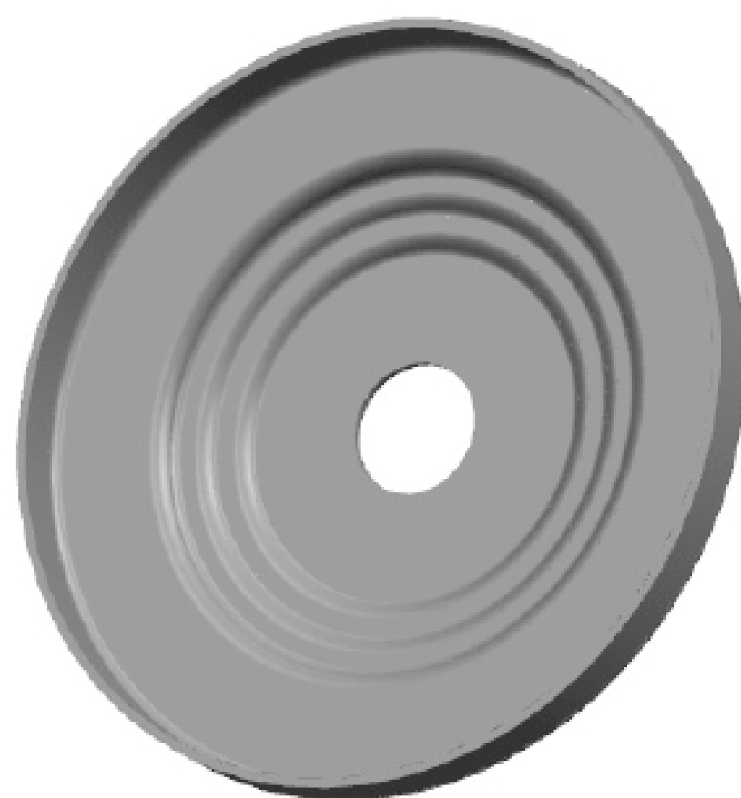


图 10-134　创建孔

（5）进入建模环境，选择旋转体的外表面为草图绘制面，绘制如图 10-135 所示的草图 6。利用“拉伸”命令，将草图进行拉伸处理，拉伸距离为 4，并进行求和处理。

（6）将步骤（5）绘制的草图向内偏移，偏移距离为 1。利用“腔”命令，创建常规腔体，设置腔体深度为 3，其他采用默认设置，结果如图 10-136 所示。

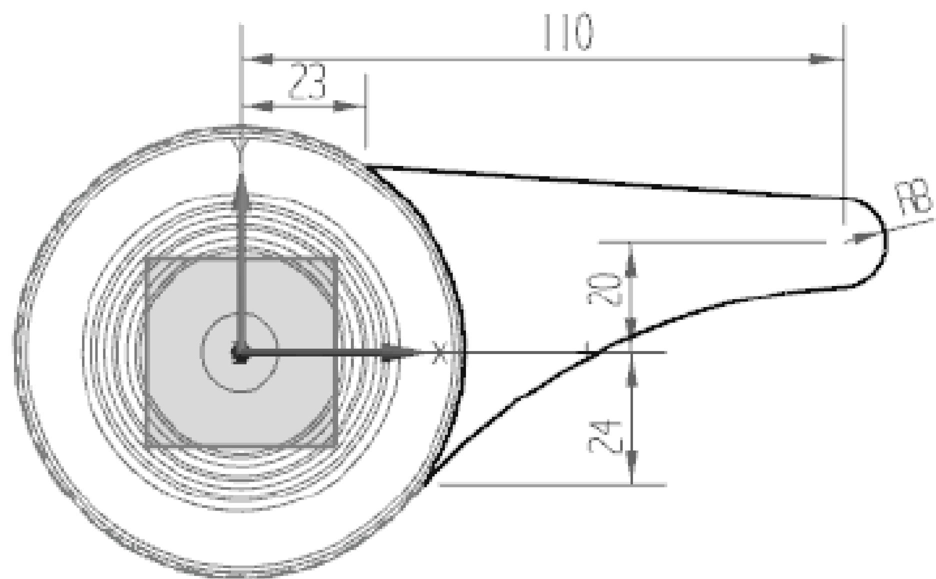


图 10-135　绘制草图 6

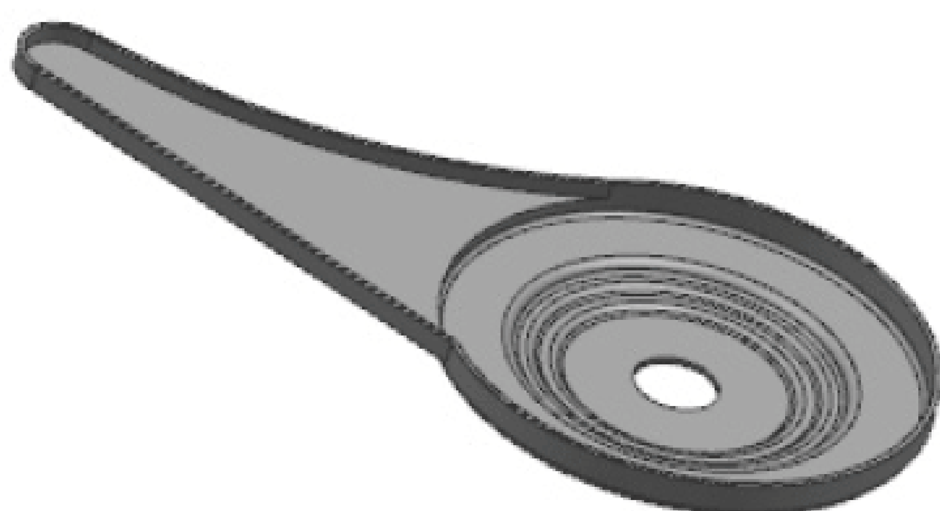


图 10-136　创建常规腔体



（7）利用“边倒圆”命令，选择如图 10-137 所示的边为圆角边，创建键槽。

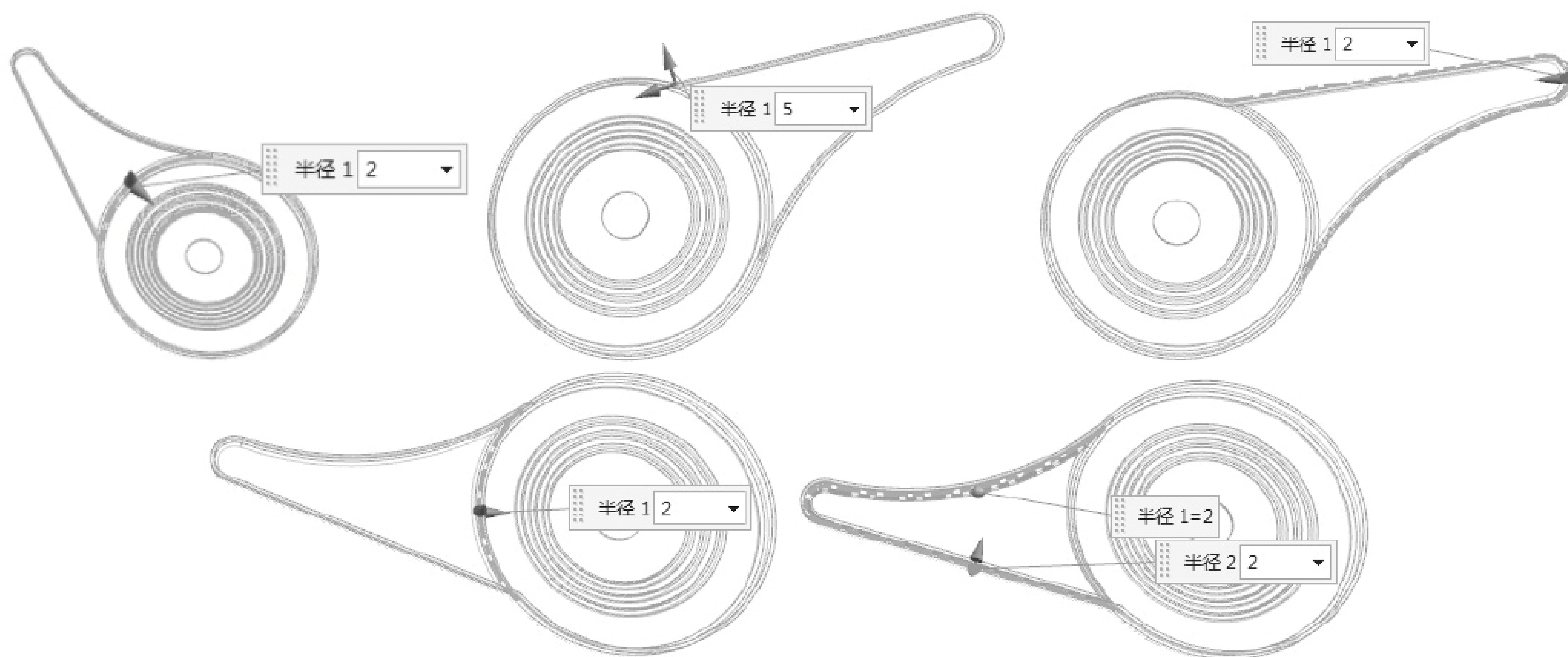


图 10-137　创建键槽

（8）选择 XC-YC 平面为草图绘制面，绘制如图 10-138 所示的草图 7。利用“拉伸”命令，将草图进行拉伸处理，拉伸距离为 25，并进行求差处理。再以 XC-YC 平面为草图绘制面，利用“拉伸”命令，将草图进行拉伸处理，拉伸开始距离和结束距离分别为 5、25，并进行求差处理。

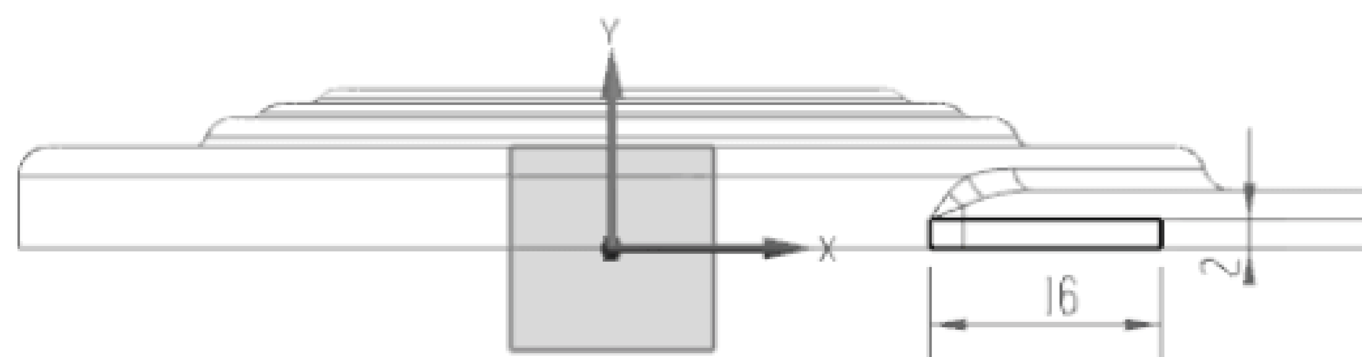


图 10-138　绘制草图 7

2．绘制如图 10-139 所示的微波炉内门

操作提示：

（1）在“钣金首选项”对话框中，设置“材料厚度”为 0.6，“弯曲半径”为 0.6，“让位槽深度”和“让位槽宽度”都为 1。

（2）利用“突出块”命令，在 XC-YC 平面上绘制如图 10-140 所示的草图 1。

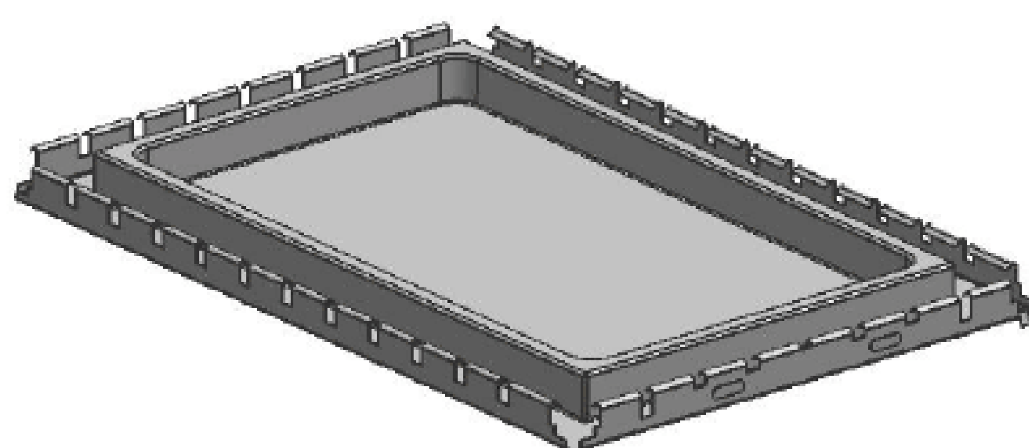


图 10-139　微波炉内门

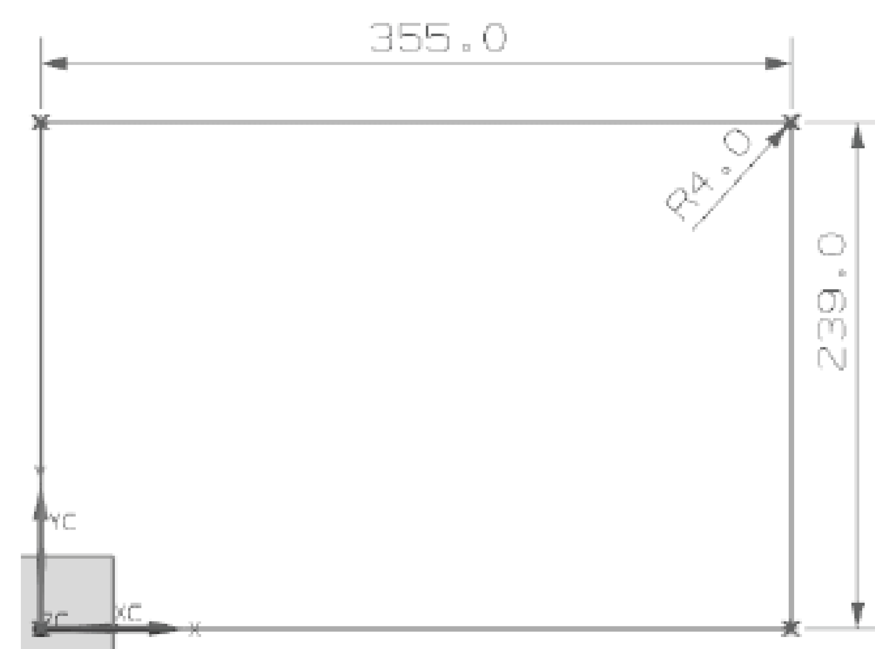


图 10-140　绘制草图 1

（3）在“弯边”对话框中，设置“宽度选项”为“□完整”，“长度”为 18.5，“角度”为 90，“参考长度”为“外侧”，“内嵌”为“材料外侧”，在“止裂口”选项组的“折弯止裂口”下





Note

拉列表框中选择“无”，分别选择突出块的 4 个边，完成弯边的创建，如图 10-141 所示。

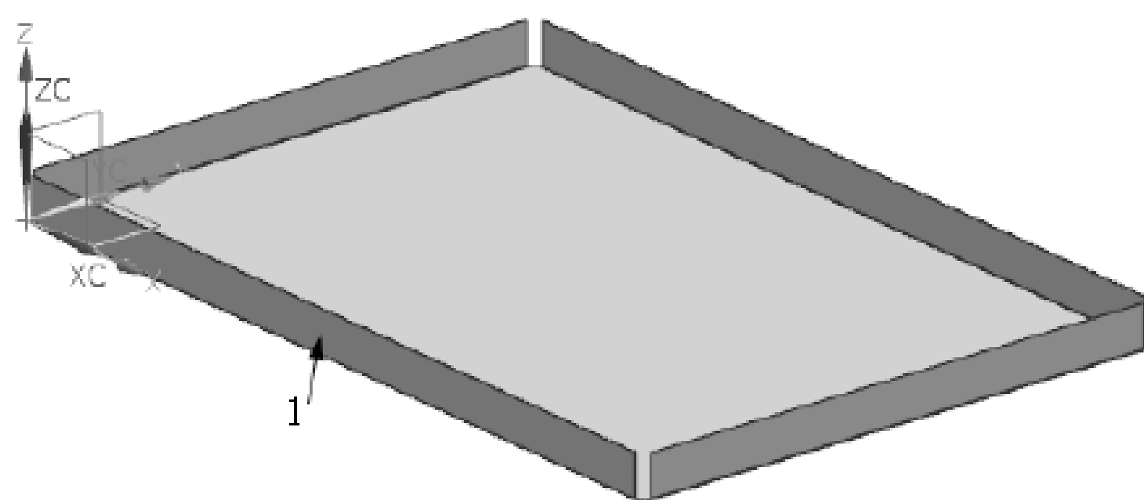


图 10-141　创建弯边

（4）利用“法向开孔”命令，选择如图 10-141 所示的面 1 为草图绘制面，绘制如图 10-142 所示的草图 2 进行法向除料。

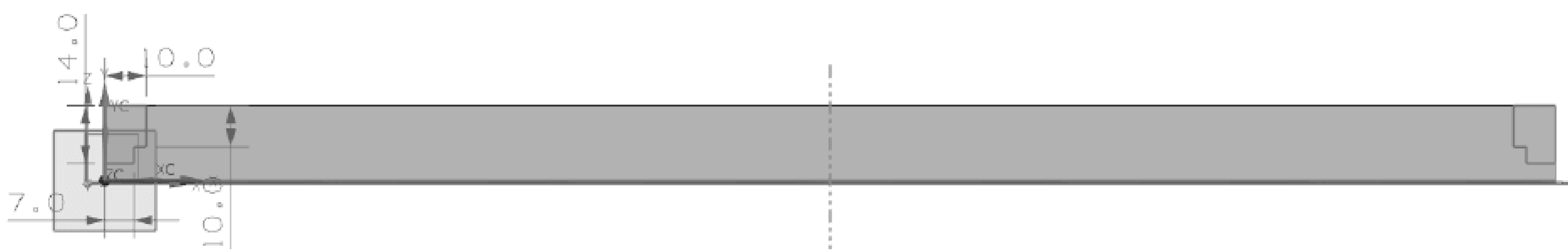


图 10-142　绘制草图 2

（5）利用“法向开孔”命令，选择如图 10-143 所示的面 2 为草图绘制面，绘制如图 10-144 所示的草图 3 进行法向除料。

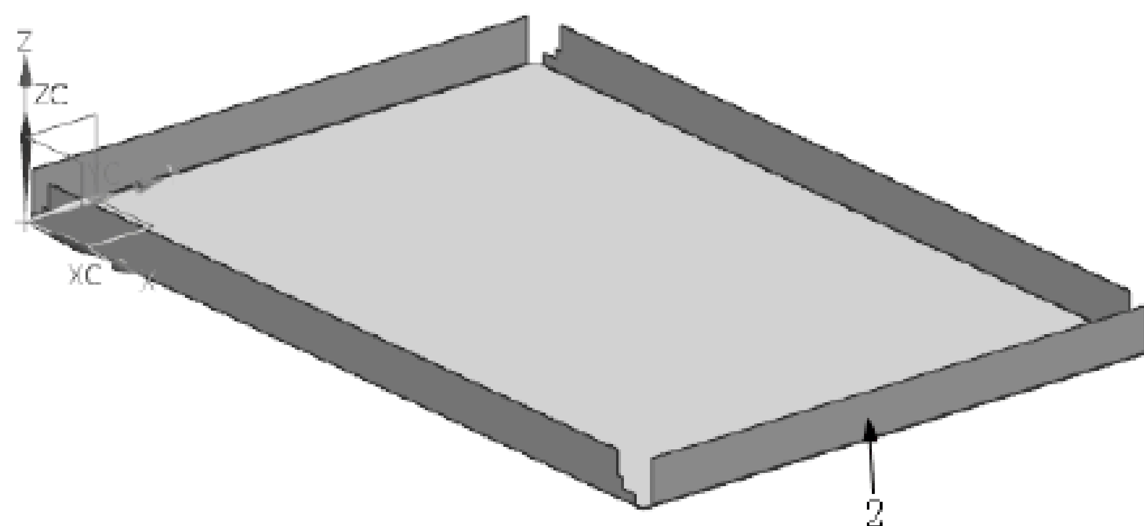


图 10-143　法向除料

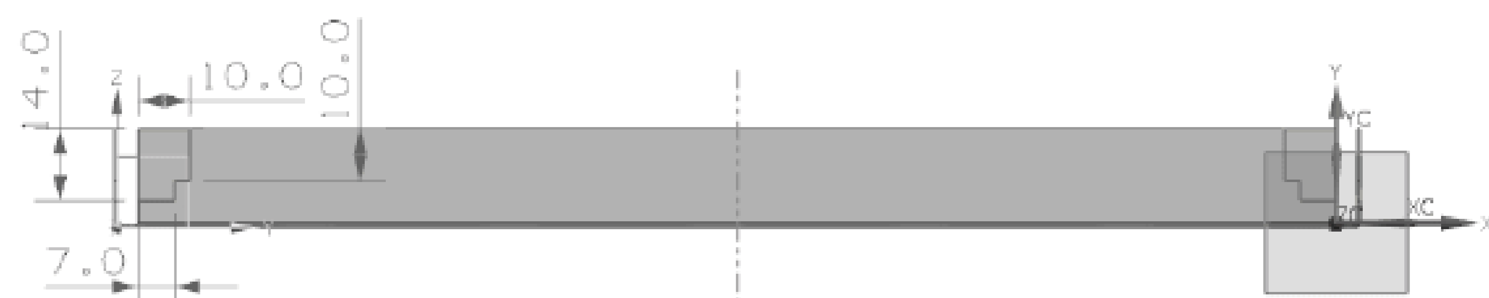


图 10-144　绘制草图 3

（6）在“弯边”对话框中，设置“宽度选项”为“完整”，“长度”为 6，“角度”为 128，参考长度为“外侧”，“内嵌”为“材料外侧”，在“折弯半径”数值框中输入“1.5”，在“折弯止裂口”下拉列表框中选择“无”。分别选择步骤（3）所创建弯边的边，结果如图 10-145 所示。

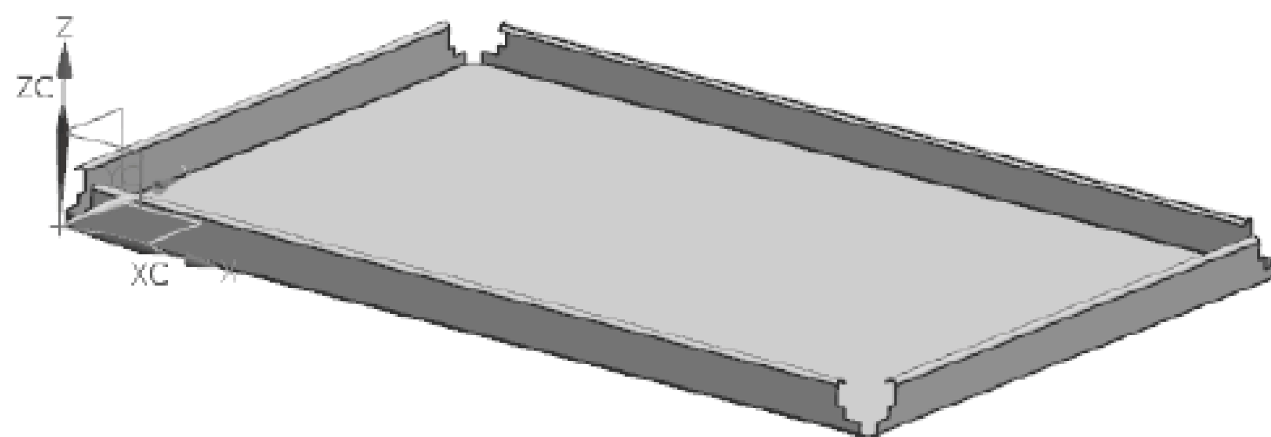


图 10-145　创建弯边

（7）利用“伸直”命令，选择底面为固定面，选择所有的折弯特征进行伸直。

（8）利用“法向开孔”命令，选择底面为草图绘制面，绘制如图 10-146 所示的草图 4 进行法向除料。重复“法向开孔”命令，选择底面为草图绘制面，绘制如图 10-147 所示的草图 5 进行法向除料。





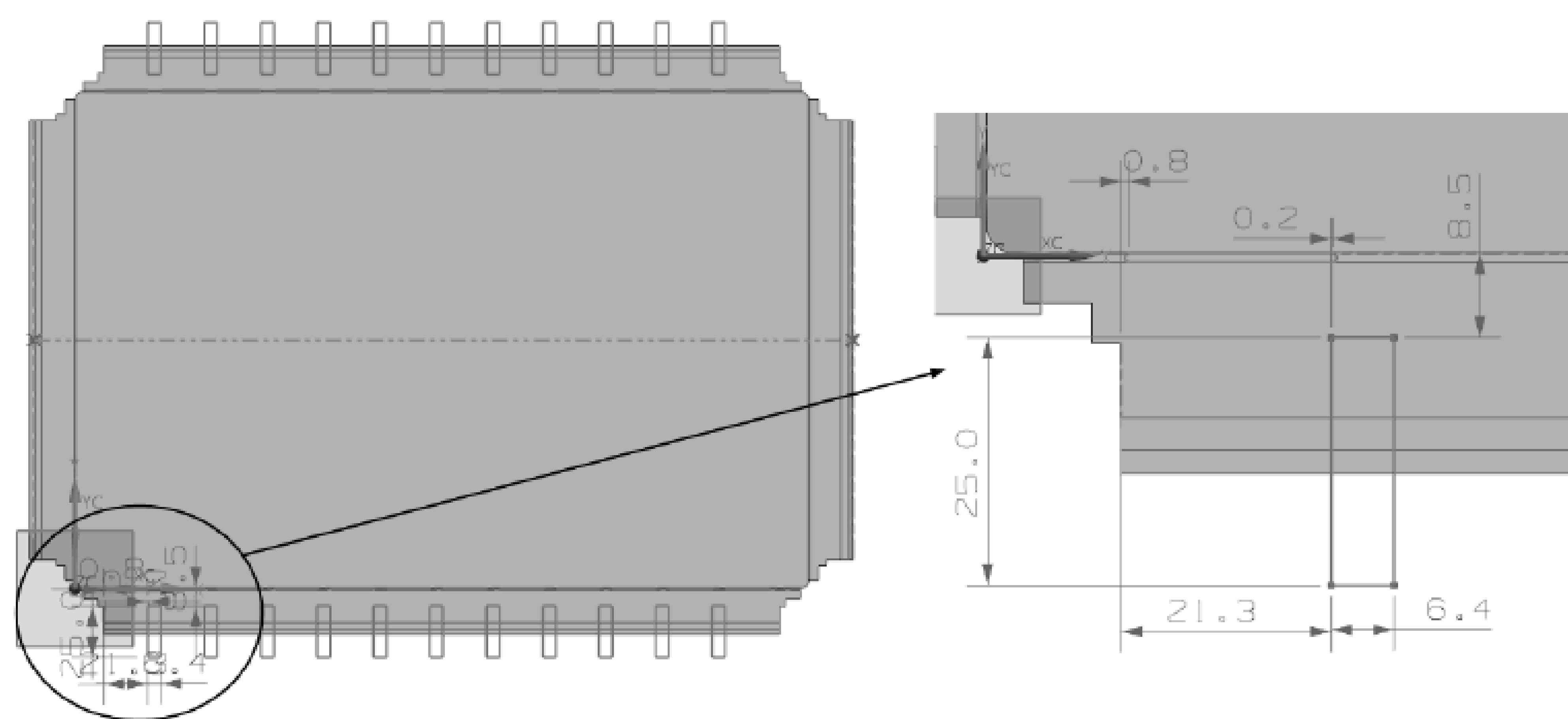


图 10-146　绘制草图 4

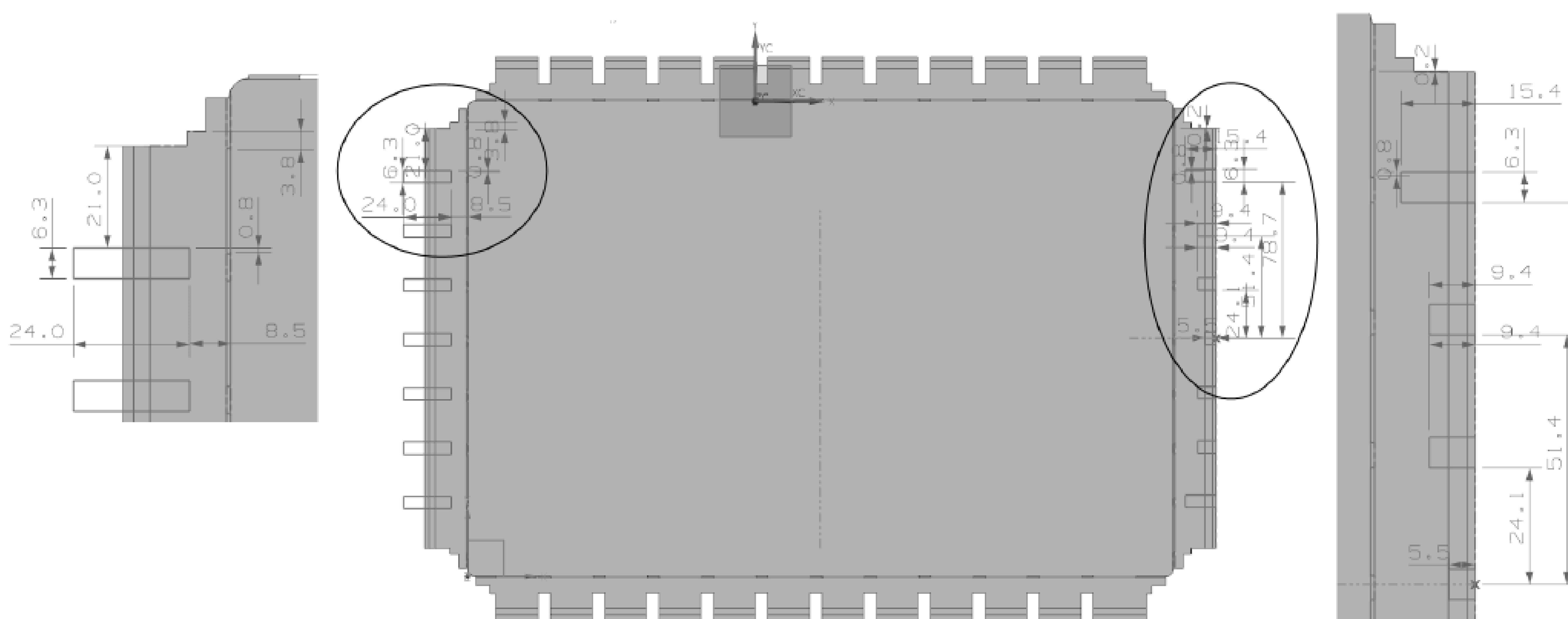


图 10-147　创建草图 5（齿廓曲线）

（9）利用“拉伸”命令，将齿轮轮廓曲线进行拉伸处理，拉伸距离为 24。利用“圆柱”命令，创建直径和高度分别为 19.5、24 的圆柱体。

（10）在“凹坑”对话框中，设置“深度”为 20，“侧角”为 0，“参考深度”为“外侧”，“侧壁”为“材料外侧”，选中“凹坑边倒圆”复选框，设置“冲压半径”和“冲模半径”均为 1，选择底面绘制如图 10-148 所示的草图 6。重复“凹坑”命令，参数同上，在凹坑面上绘制如图 10-149 所示的草图 7。

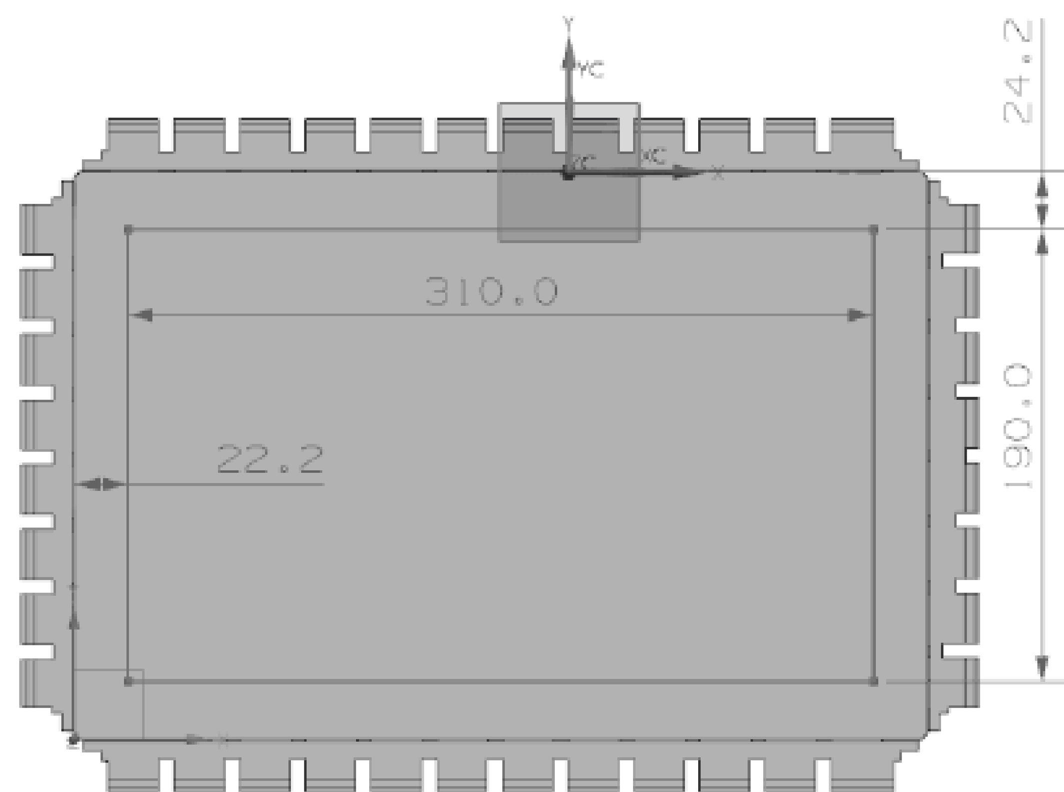


图 10-148　绘制草图 6

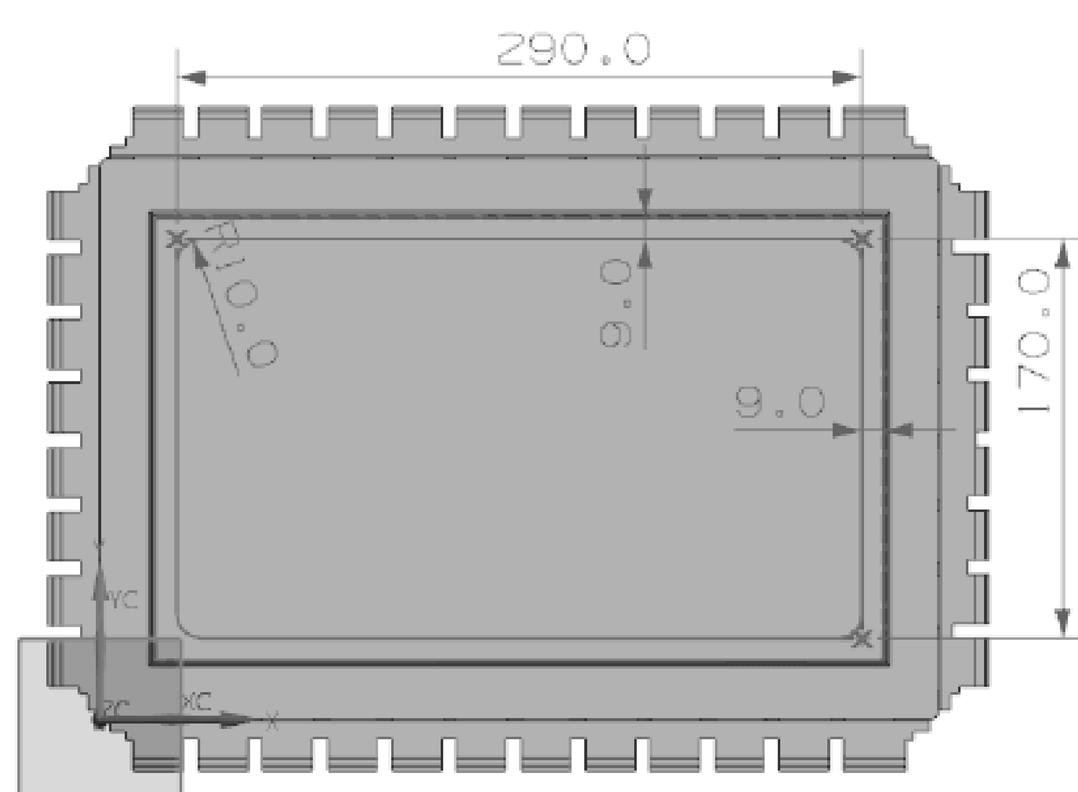


图 10-149　绘制草图 7





Note

（11）利用“重新折弯”命令，选择所有的折弯特征进行重新折弯。

（12）利用“突出块”命令，选择如图 10-150 所示的面 3 为草图绘制面，绘制如图 10-151 所示的草图 8。

（13）选择步骤（12）创建的突出块的表面绘制如图 10-152 所示的草图 9，然后利用“折弯”命令，进行折弯操作，结果如图 10-153 所示。

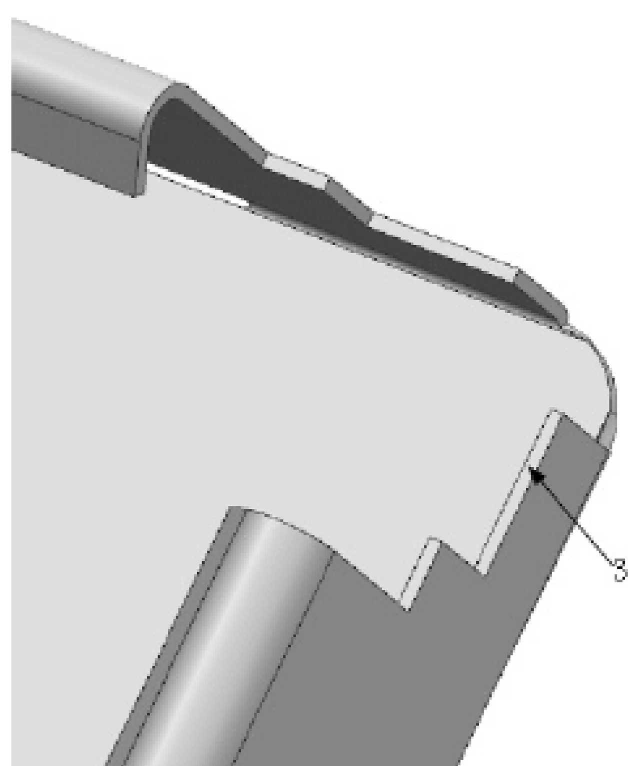


图 10-150　选择草图绘制面

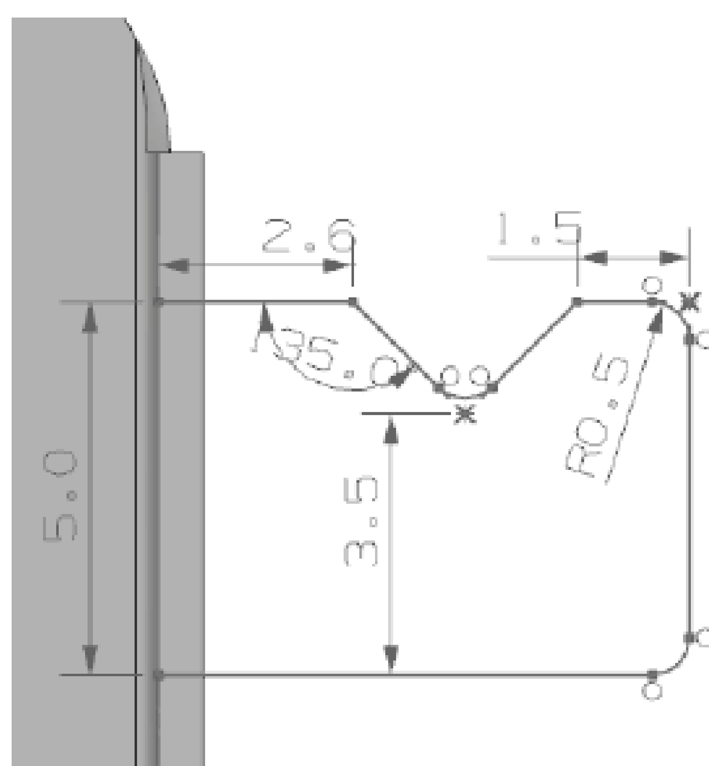


图 10-151　绘制草图 8

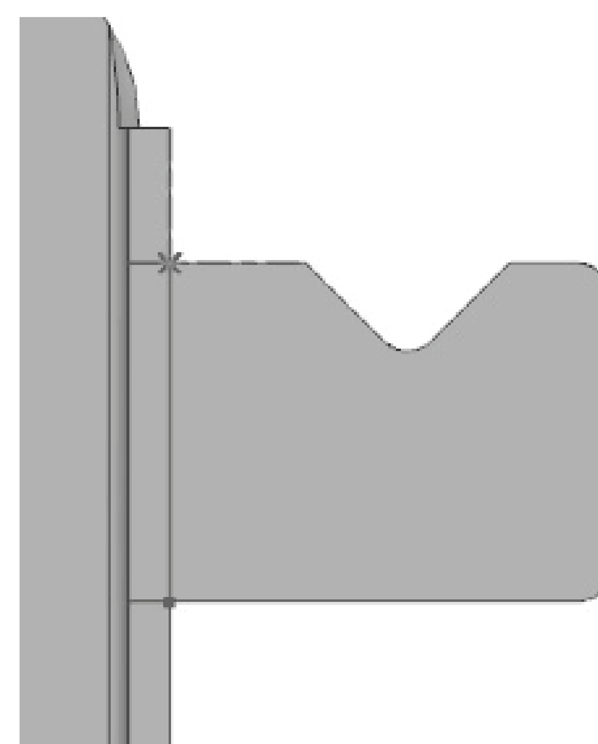


图 10-152　绘制草图 9

（14）选择如图 10-153 所示的面 10 作为草图绘制面，绘制如图 10-154 所示的草图 10。

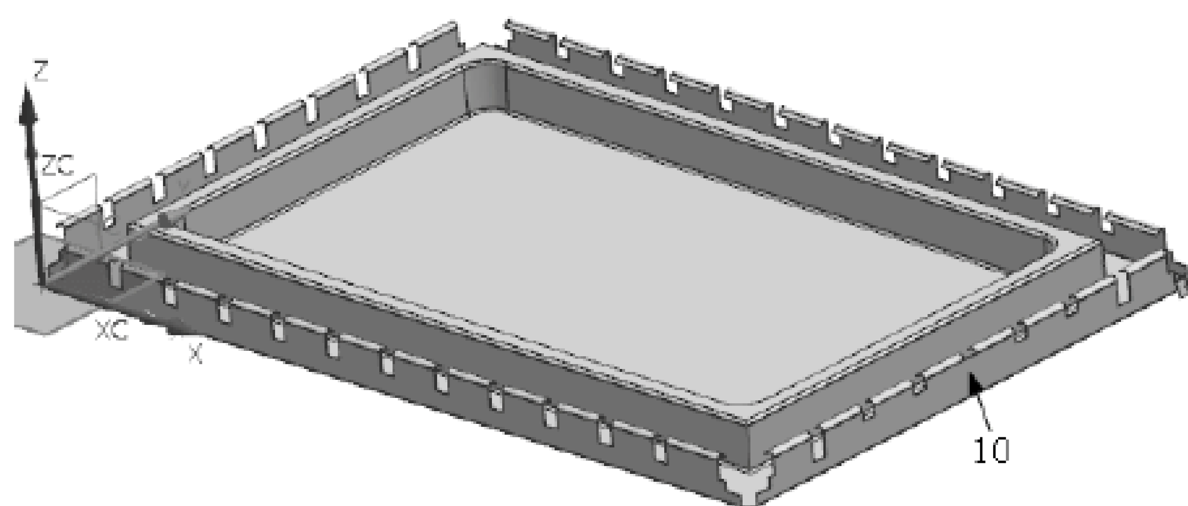


图 10-153　折弯操作

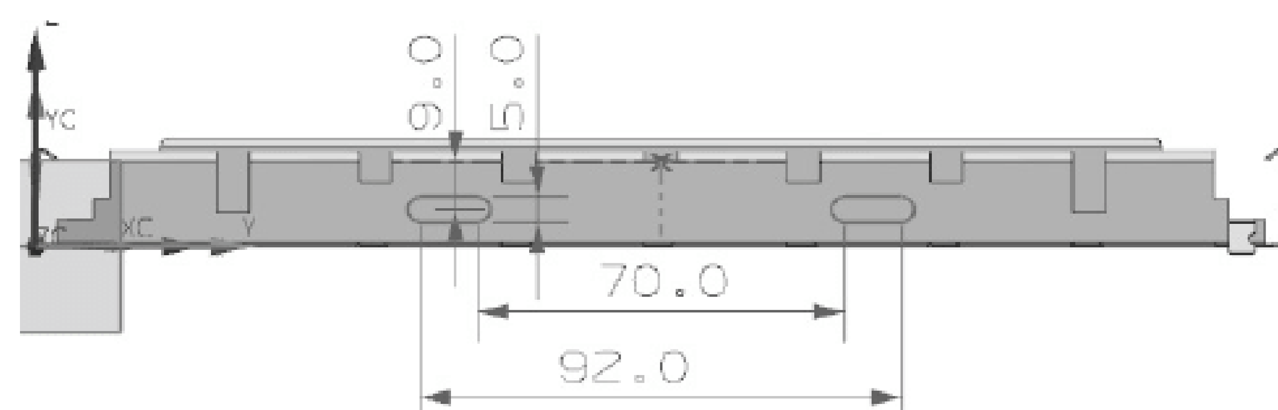


图 10-154　绘制草图 10

（15）利用“拉伸”命令，选择步骤（14）绘制的草图进行拉伸处理，拉伸距离为 0.6，并进行求和操作。

第11章

装配建模

本章学习要点和目标任务：

- ☑ 进入装配环境
- ☑ 装配概述
- ☑ 自底向上装配
- ☑ 编辑组件
- ☑ 装配爆炸图

本章在前文介绍的三维建模的基础上，详细讲述如何利用UG NX 12.0提供的装配功能将多个零部件装配成一个完整的组件或产品。





视频讲解



Note

11.1 进入装配环境

本节主要讲解如何进入装配环境。

（1）选择“文件”→“新建”命令，或单击“主页”功能区中的“新建”按钮，打开如图 11-1 所示的“新建”对话框。

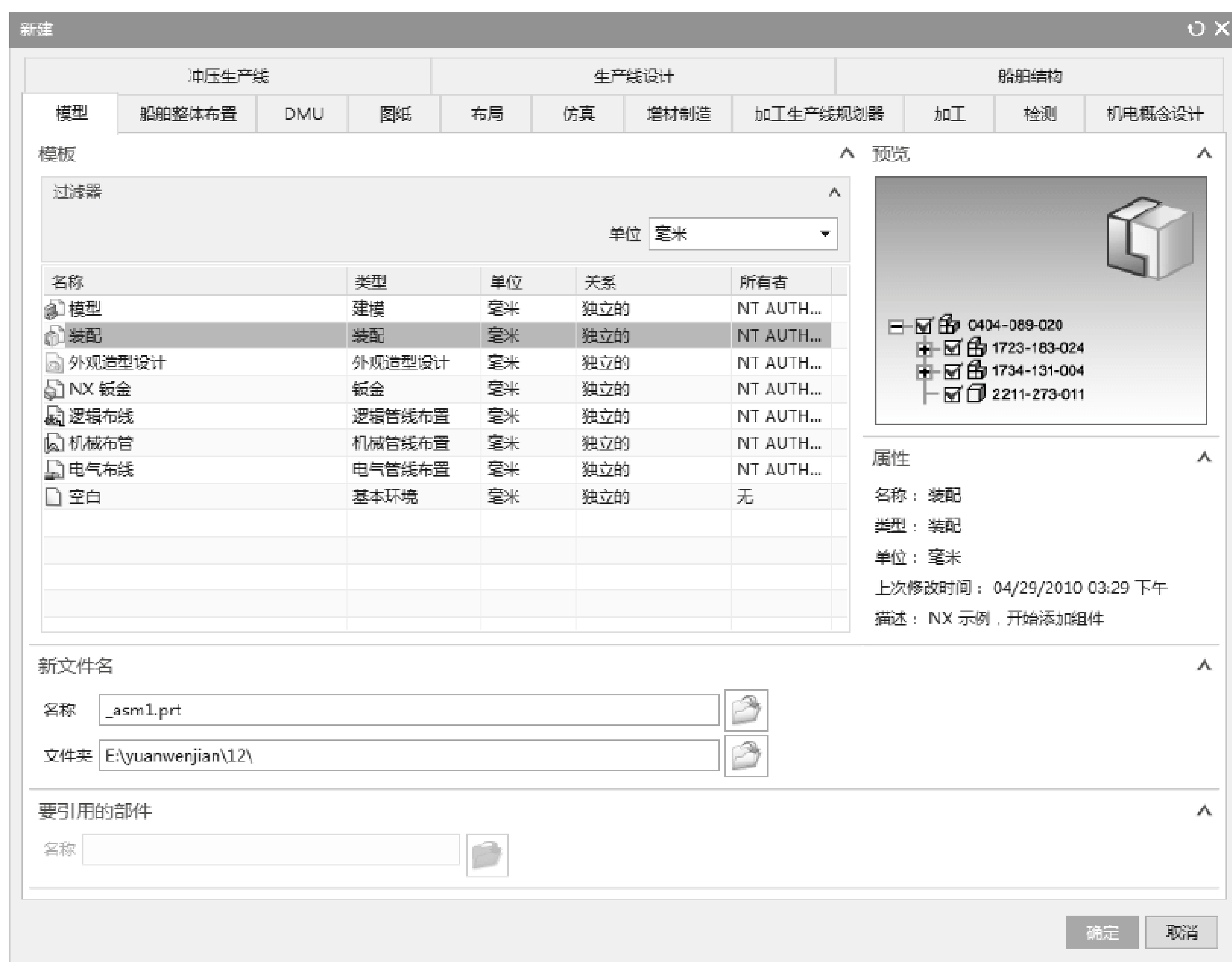


图 11-1 “新建”对话框

（2）在“模型”选项卡的“模板”选项组中选择“装配”选项，单击“确定”按钮，打开“添加组件”对话框。

（3）在“添加组件”对话框中单击“打开”按钮，打开装配零件后进入装配环境。



视频讲解

11.2 装 配 概 述

本节简单讲述装配组件的流程。

在装配模块中，可以快速将零件组合成产品，还可以在装配的上下文范围内建立新的零件模型，并产生明细列表。此外，在装配中可以参照其他组件进行组件配对设计，并可对装配模型进行间隙分析、重量质量管理等操作。装配模型生成后，可建立爆炸视图，并可将其引入到装配工程图中。

一般情况下，装配组件有两种方式。一种是首先设计好装配中的所有组件，然后将组件添加到装配中，在工程应用中将这种装配方式称为自底向上装配；另一种则需要根据实际情况才能判断装配件的大小和形状，因此要先创建一个新组件，然后在该组件中建立几何对象或将原有的几



何对象添加到新建的组件中，这种装配方式称为自顶向下装配。

11.3　自底向上装配



本节主要讲解常用的装配方法——自底向上装配。

自底向上装配是常用的一种装配方法，即先设计装配中的部件，再将部件添加到装配中，自底向上逐级进行装配。

11.3.1　添加已存在组件



视频讲解

选择“菜单”→“装配”→“组件”→“添加组件”命令，或单击“主页”功能区“装配”组中的“添加”按钮，弹出如图 11-2 所示的“添加组件”对话框。

（1）选择部件：在屏幕中选择要装配的部件文件。

（2）“已加载的部件”列表框：在该列表框中显示已打开的部件文件，若要添加的部件文件已存在于该列表框中，可以直接选择该部件文件。

（3）打开：单击该按钮，打开如图 11-3 所示的“部件名”对话框，从中选择要添加的部件文件*.prt。部件文件选择完后，单击 OK 按钮，返回如图 11-2 所示的“添加组件”对话框。此时将出现一个“组件预览”窗口，用于预览所添加的组件，如图 11-4 所示。

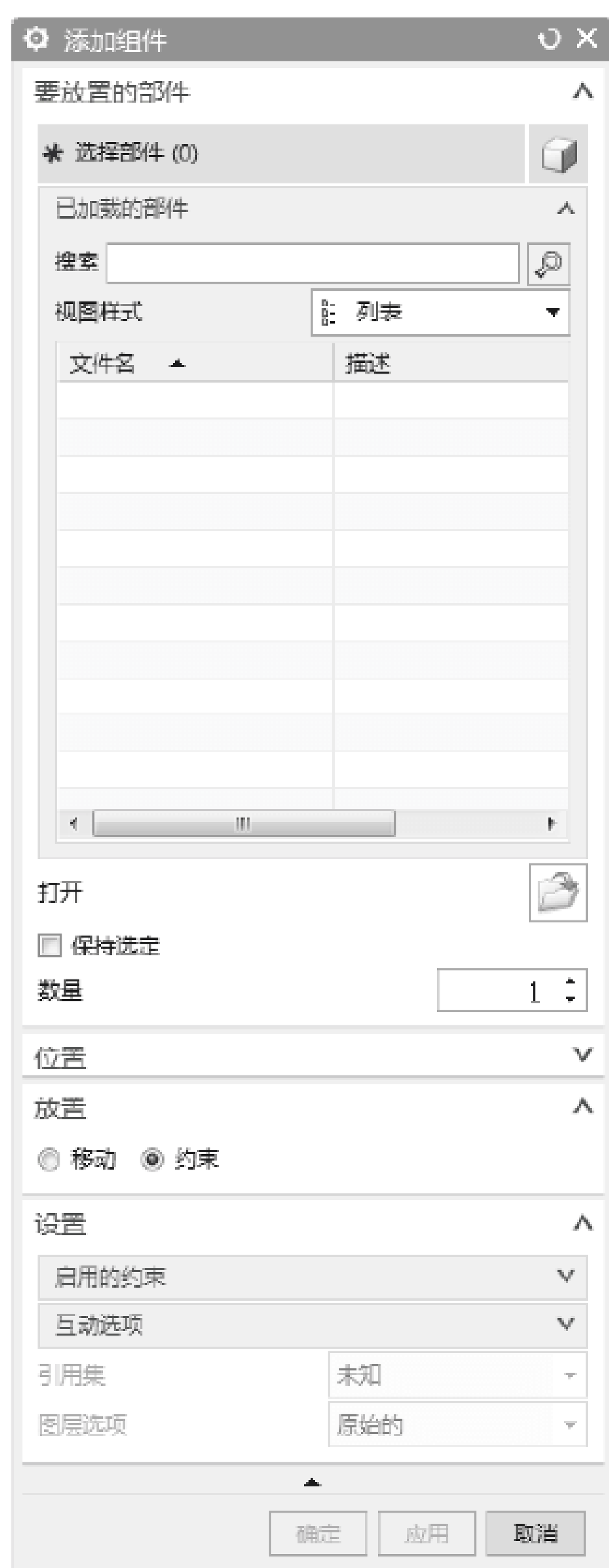


图 11-2　“添加组件”对话框

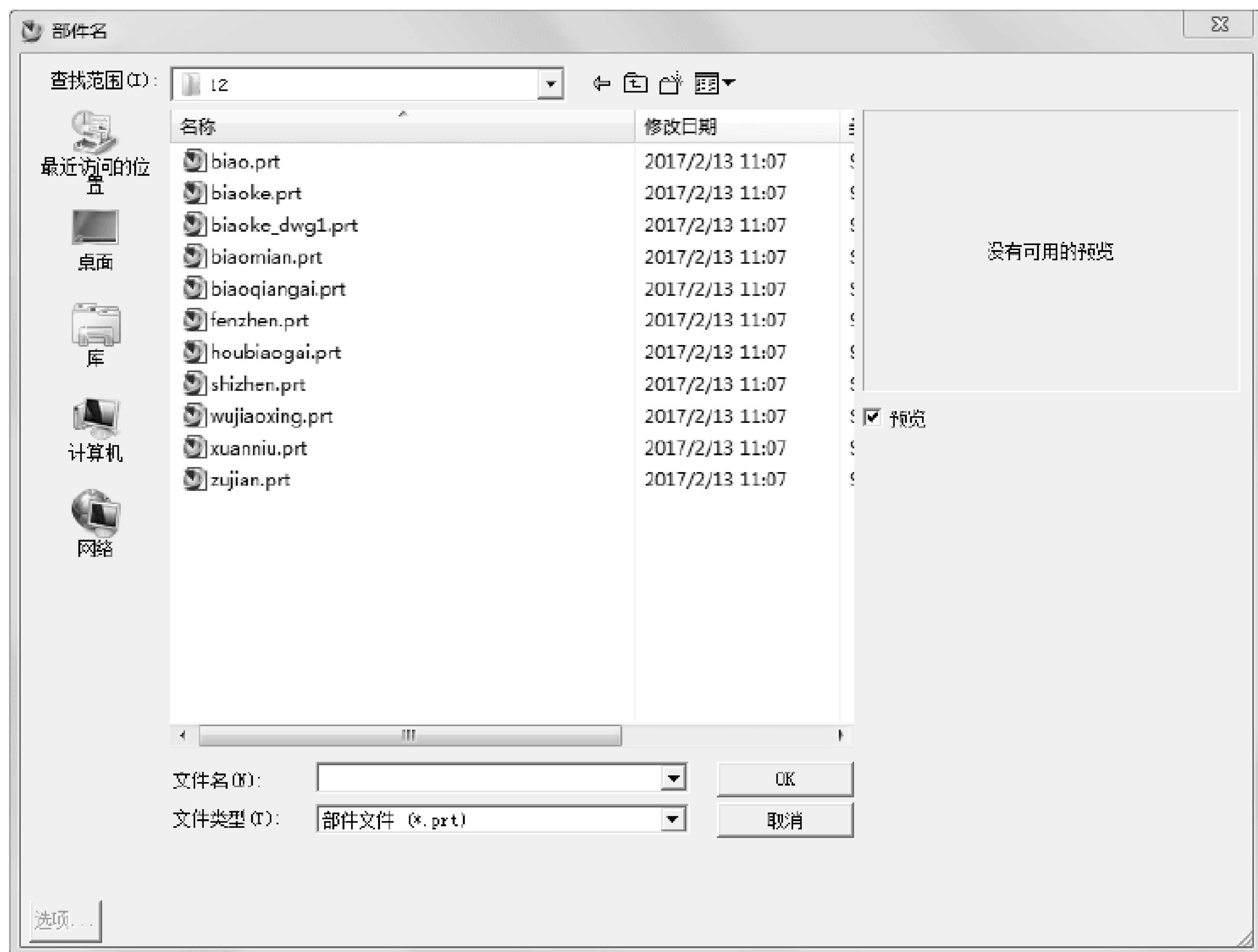


图 11-3　“部件名”对话框





Note

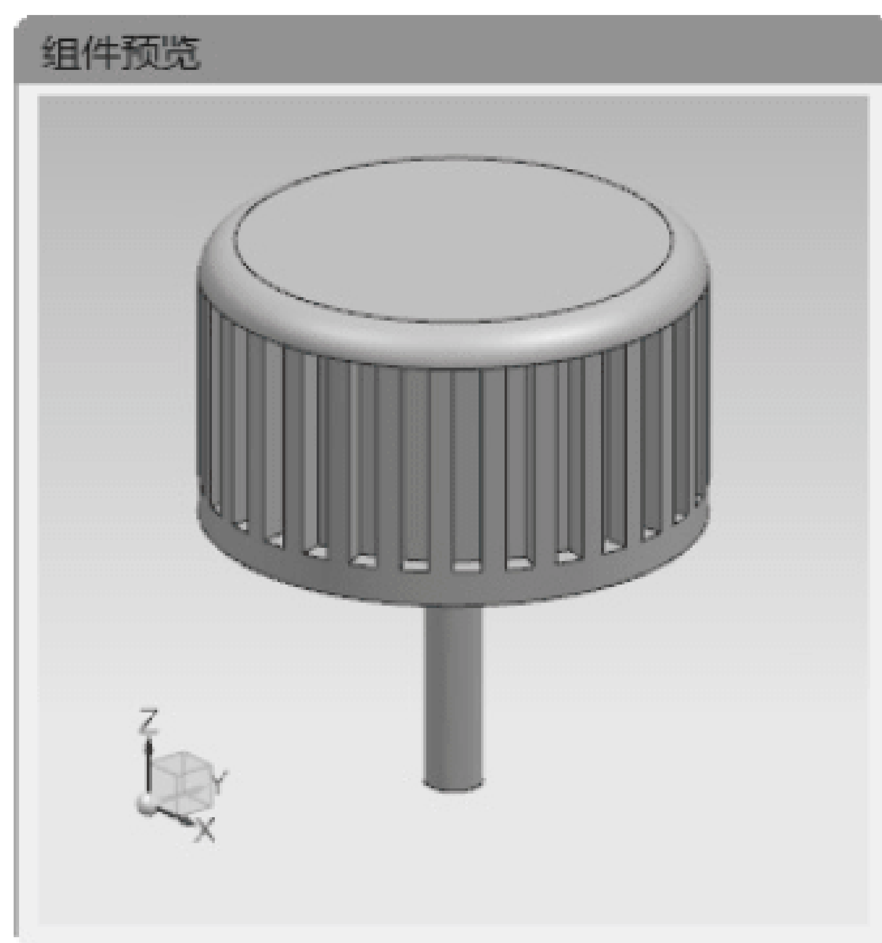


图 11-4　预览添加的组件

（4）装配位置：用于指定组件在装配中的位置。该下拉列表框中提供了“对齐”“绝对坐标系-工作部件”“绝对坐标系-显示部件”“工作坐标系”4 种装配位置。

（5）保持选定：选中该复选框，维护部件的选择，这样就可以在下一个添加操作中快速添加相同的部分。

（6）引用集：用于改变引用集。默认引用集是模型，表示只包含整个实体的引用集。用户可以通过该下拉列表框选择所需的引用集。引用集的详细概念在将在 11.4 节介绍。

（7）图层选项：用于设置添加了组件加到装配组件中的哪一层。该下拉列表框中提供了“工作”“原始的”“按指定的”3 个选项，其含义分别介绍如下。

☑　工作的：添加的组件放置在装配组件的工作层中。

☑　原始的：添加的组件放置在该部件创建时所在的图层中。

☑　按指定的：添加的组件放置在另行指定的图层中。



视频讲解

11.3.2　组件定位

选择“菜单”→“装配”→“组件”→“装配约束”命令，或单击“主页”功能区“装配”组中的“装配约束”按钮，弹出如图 11-5 所示的“装配约束”对话框。该对话框用于通过配对约束确定组件在装配中的相对位置。

（1）接触对齐：用于约束两个对象，使其彼此接触或对齐，如图 11-6 所示。

（2）角度：用于在两个对象之间定义角度尺寸，约束相配组件到正确的方位上，如图 11-7 所示。角度约束可以在两个具有方向矢量的对象间产生，角度是两个方向矢量间的夹角。这种约束允许配对不同类型的对象。

（3）平行：用于约束两个对象的方向矢量彼此平行，如图 11-8 所示。

（4）垂直：用于约束两个对象的方向矢量彼此垂直，如图 11-9 所示。

（5）同心：用于将相配组件中的一个对象定位到基础组件中的一个对象的中心上，其中一个对象必须是圆柱或轴对称实体，如图 11-10 所示。

（6）中心：用于约束两个对象的中心对齐。

☑　1 对 2：用于将相配组件中的一个对象定位到基础组件中的两个对象的对称中心上。

☑　2 对 1：用于将相配组件中的两个对象定位到基础组件中的一个对象上，并与其对称。





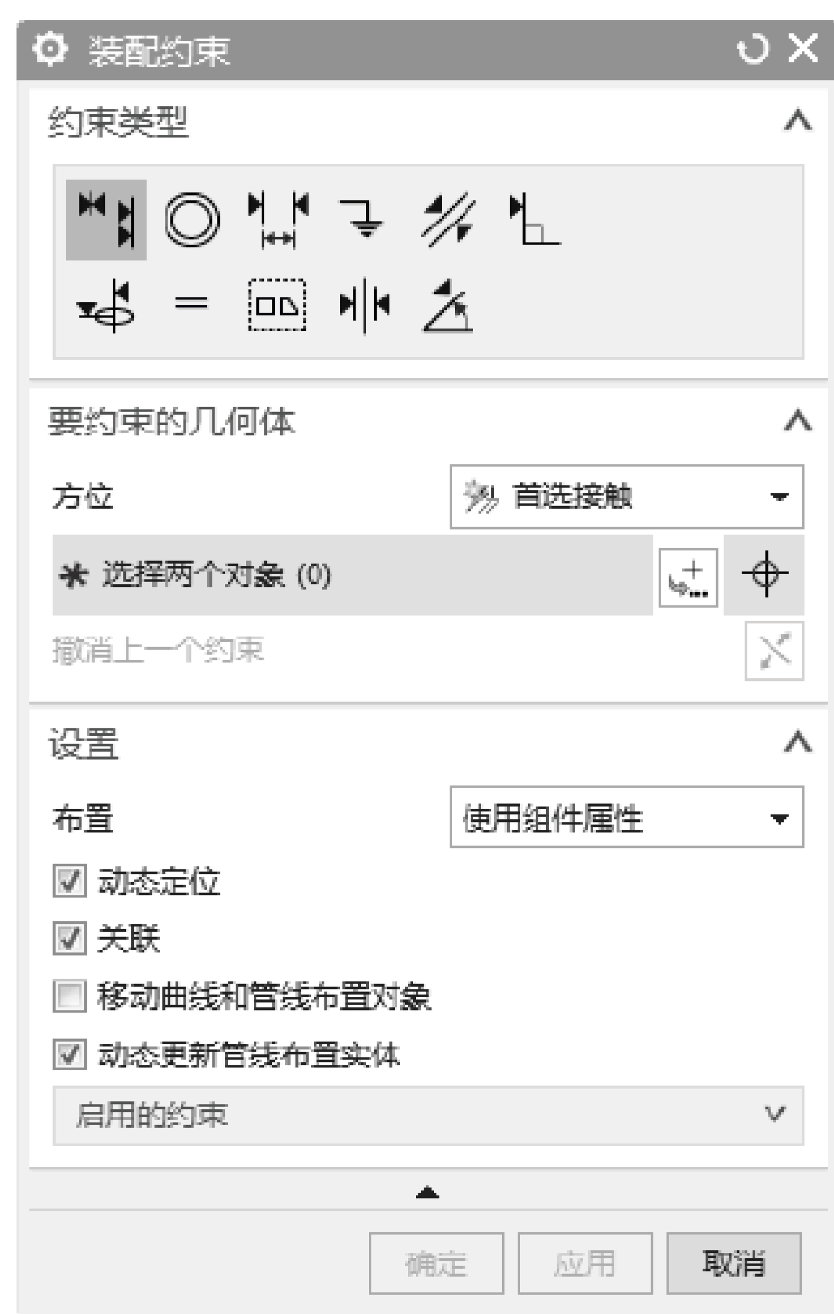


图 11-5　“装配约束”对话框

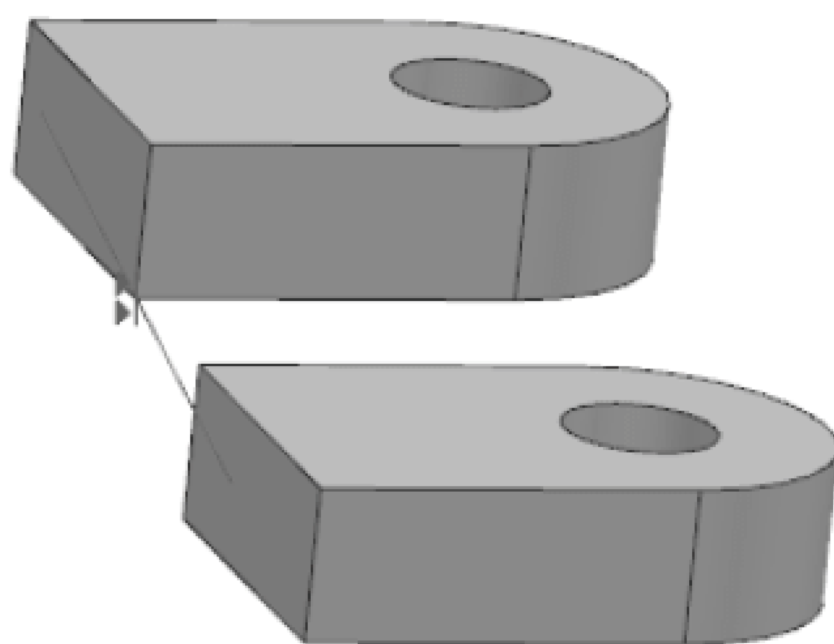


图 11-6　“接触对齐”示意图

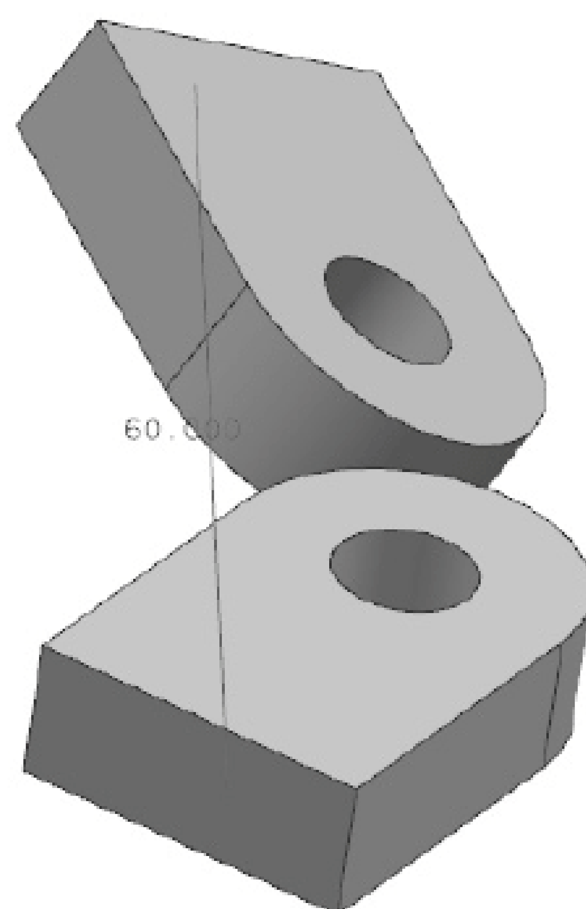


图 11-7　“角度”示意图

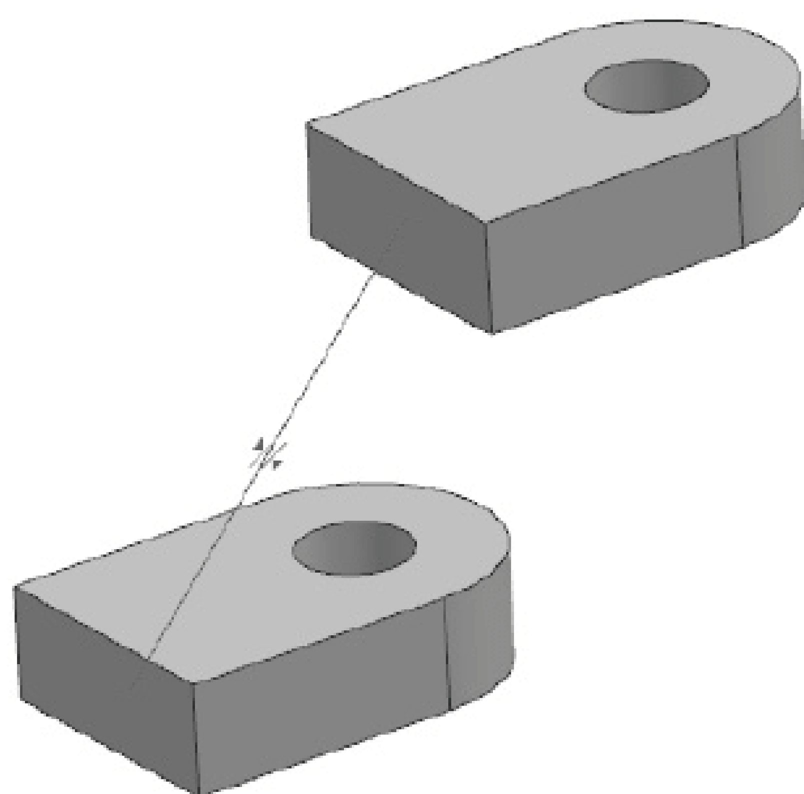


图 11-8　“平行”示意图

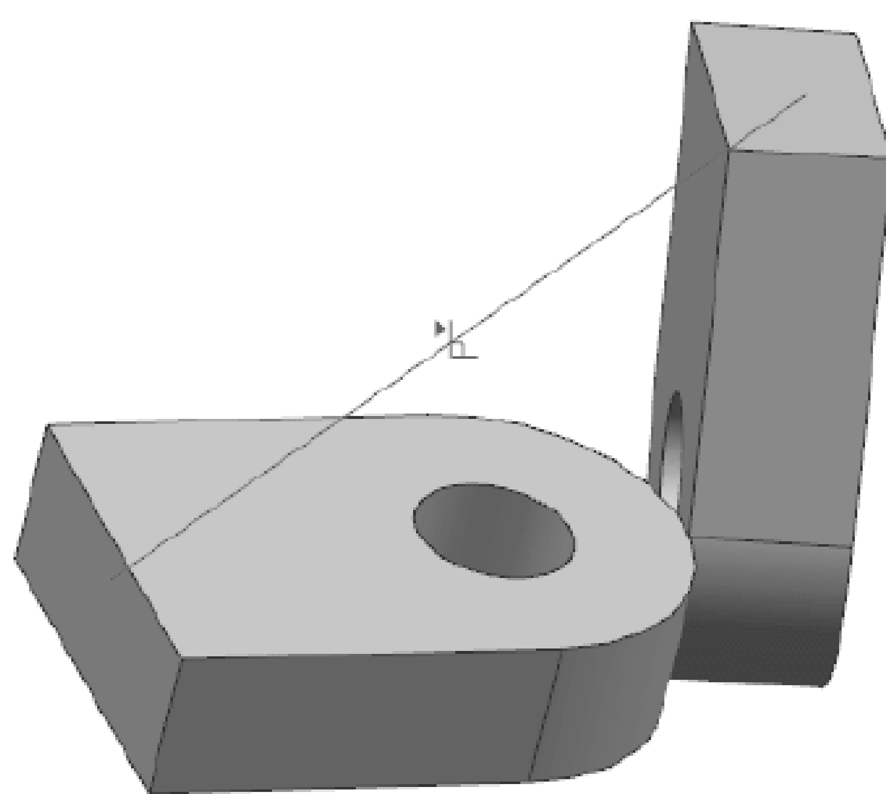


图 11-9　“垂直”示意图

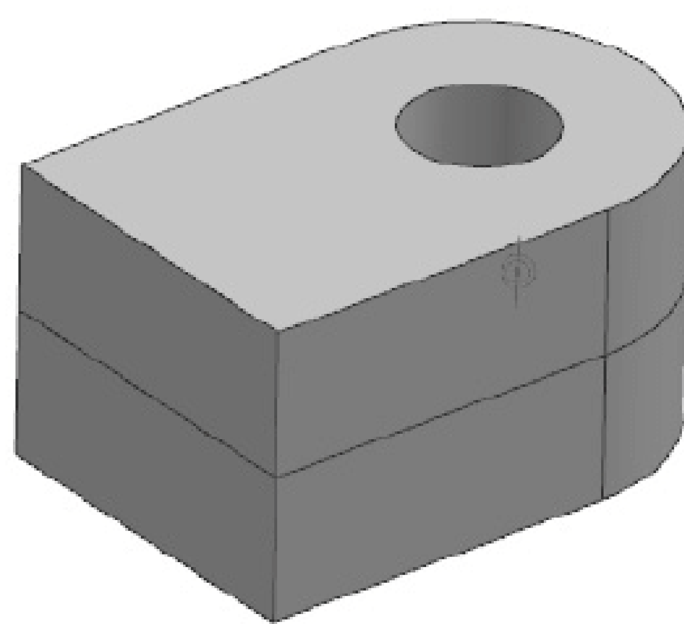
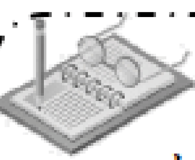


图 11-10　“同心”示意图

☑　2 对 2：用于将相配组件中的两个对象与基础组件中的两个对象呈对称布置。



提示：

相配组件是指需要添加约束进行定位的组件，基础组件是指位置固定的组件。

（7）距离：用于指定两个相配对象间的最小三维距离。距离可以是正值，也可以是负值，正负号确定相配对象是在目标对象的哪一边，如图 11-11 所示。

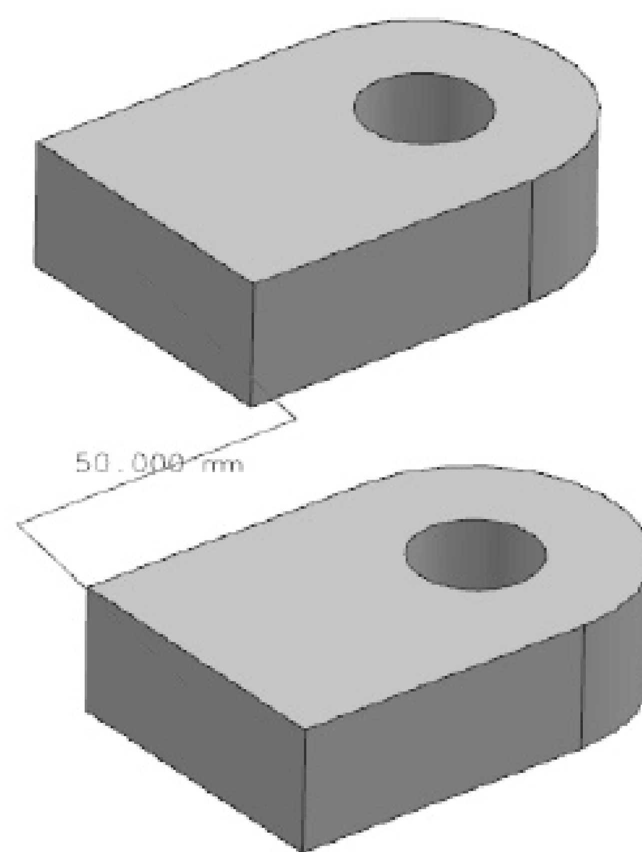


图 11-11　“距离”示意图

（8）对齐/锁定：用于对齐不同对象中的两个轴，同时防止绕公共轴旋转。通常，当需要将螺栓完全约束在孔中时，这将作为约束条件之一。

（9）胶合：用于将对象约束到一起以使它们作为刚体移动。

（10）═适合窗口：用于约束半径相同的两个对象，例如圆边或椭圆边，圆柱面或球面。如果半径变为不相等，则该约束无效。

（11）固定：用于将对象固定在其当前位置。



11.4 编 辑 组 件



Note



视频讲解

为了优化装配体组件，本节介绍引用集的使用。

11.4.1 引用集

在零件设计中，要涉及大量的草图、基准平面及其他辅助图形数据。如果要显示装配中各组件和子装配的所有数据，一方面容易混淆图形，另一方面由于要加载组件所有的数据，需要占用大量的内存，因此不利于装配工作的进行。为了优化大模型的装配，UG NX 12.0 专门引入了引用集的概念。通过引用集，用户可以在需要的几何信息之间自由操作，同时避免了加载不需要的几何信息，极大地优化了装配的过程。

引用集是用户在零、组件中定义的部分几何对象，由它代表相应的零、组件进行装配。引用集可以包含下列数据：实体、组件、片体、曲线、草图、原点、方向、坐标系、基准轴及基准平面等。引用集一旦产生，就可以单独装配到组件中。一个零、组件可以有多个引用集。

选择“菜单”→“格式”→“引用集”命令，打开如图 11-12 所示的“引用集”对话框。在该对话框中，用户可对引用集进行创建、删除、更名、编辑属性、查看信息等操作。



图 11-12 “引用集”对话框

（1）添加新的引用集：用于创建引用集。组件和子装配都可以创建引用集。组件的引用集既可在组件中建立，也可在装配中建立。不过，组件要在装配中创建引用集，必须使其成为工作部件。单击该按钮，可直接添加引用集。

（2）删除：用于删除组件或子装配中已创建的引用集。在“引用集”对话框中选中需要删除的引用集后，单击该按钮，即可删除所选引用集。

（3）属性：用于编辑所选引用集的属性。单击该按钮，打开如图 11-13 所示的“引用集属性”对话框，从中可以编辑属性的名称和属性值。

（4）信息：单击该按钮，打开如图 11-14 所示的“信息”对话框，从中可以查看当前零组件中已存在的引用集的相关信息。

（5）设为当前值：用于将所选引用集设置为当前引用集。

在正确地建立引用集后，保存文件。以后在该零件加入装配时，在“引用集”子菜单中就会出现用户自己设定的引用集。在加入零件后，还可以通过装配导航器在定义的不同引用集之间切换。







图 11-13　“引用集属性”对话框

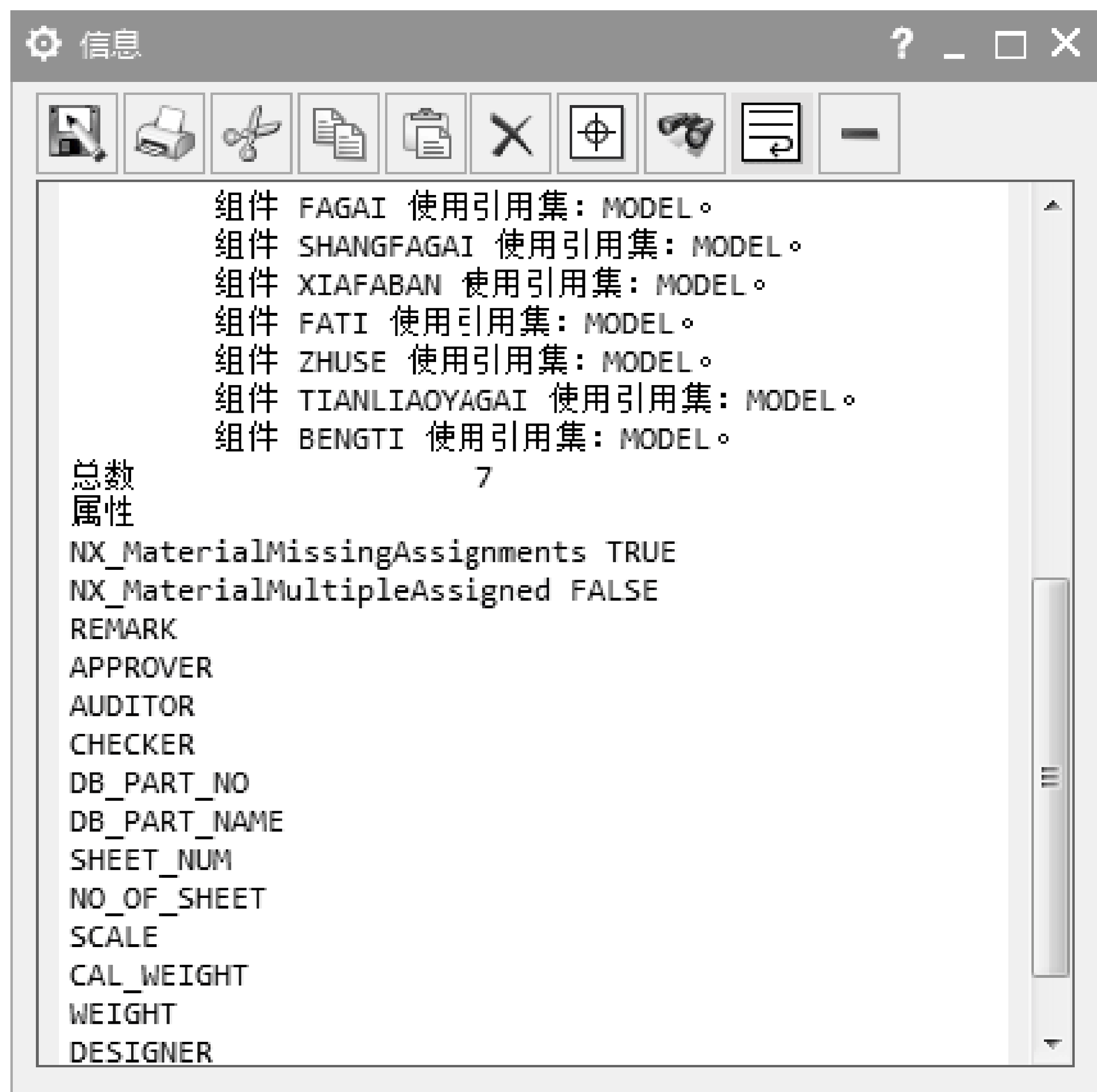


图 11-14　“信息”对话框

11.4.2　移动组件



如果使用配对的方法不能满足用户的实际需要，还可以通过手动编辑的方式来进行定位。

选择“菜单”→“装配”→“组件位置”→“移动组件”命令，或单击“主页”功能区“装配”组中的“移动组件”按钮，弹出如图 11-15 所示的“移动组件”对话框。

（1）点到点：用于采用点到点的方式移动组件。在“运动”下拉列表框中选择“点对点”选项，然后选择两个点，系统便会根据这两点构成的矢量和两点间的距离，沿着其矢量方向移动组件。

（2）增量 XYZ：用于平移所选组件。在“运动”下拉列表框中选择“增量 XYZ”选项，“移动组件”对话框将变为如图 11-16 所示。该对话框用于沿 X、Y 和 Z 坐标轴方向移动一个距离。如果输入的值为正，则沿坐标轴正向移动；反之，则沿负向移动。

（3）角度：用于绕轴和点旋转组件。在“运动”下拉列表框中选择“角度”选项时，“移动组件”对话框将变为如图 11-17 所示。选择旋转轴，然后选择旋转点，在“角度”数值框中输入





Note

要旋转的角度值，单击“确定”按钮即可。



图 11-15　“移动组件”对话框



图 11-16　选择“增量 XYZ”时的“移动组件”对话框

（4）坐标系到坐标系：用于采用移动坐标方式重新定位所选组件。在“运动”下拉列表框中选择“坐标系到坐标系”选项时，“移动组件”对话框将变为如图 11-18 所示。首先选择要定位的组件，然后指定参考坐标系和目标坐标系。选择一种坐标定义方式定义参考坐标系和目标坐标系后，单击“确定”按钮，则组件从参考坐标系的相对位置移动到目标坐标系中的对应位置。

（5）将轴与矢量对齐：用于在选择的两轴之间旋转所选的组件。在“运动”下拉列表框中选择“将轴与矢量对齐”选项时，“移动组件”对话框将变为如图 11-19 所示。选择要定位的组件，然后指定参考点、参考轴和目标轴的方向，单击“确定”按钮即可。



图 11-17　选择“角度”时的“移动组件”对话框



图 11-18　选择“坐标系到坐标系”时的“移动组件”对话框



图 11-19　选择“将轴与矢量对齐”时的“移动组件”对话框





Note



视频讲解

11.5　装配爆炸图

本节主要讲解装配爆炸图的创建、编辑、取消等操作。

爆炸图是装配结构的一种图示说明，可以在装配环境下把组成装配的组件拆分开来，清晰地展示整个装配的组成状况，以便于更好地观察每个组件。

11.5.1　创建爆炸图

选择“菜单”→“装配”→“爆炸图”→“新建爆炸”命令，弹出如图 11-20 所示的“新建爆炸”对话框。在该对话框中输入爆炸图名称，或接受默认名称，然后单击“确定”按钮，即可创建爆炸图。



图 11-20　“新建爆炸”对话框



视频讲解

11.5.2　爆炸组件

新建一个爆炸图后，视图并没有发生什么变化，接下来就必须使组件炸开。可以采用自动爆炸方式完成爆炸，即基于组件配对条件沿表面的正交方向自动爆炸组件。

选择“菜单”→“装配”→“爆炸图”→“自动爆炸组件”命令，弹出如图 11-21 所示的“类选择”对话框。单击“全选”按钮，选中所有的组件，就可对整个装配进行爆炸。若利用鼠标选择，则可以连续地选中任意多个组件，然后将这些组件炸开。完成组件的选择后，单击“确定”按钮，弹出如图 11-22 所示的“自动爆炸组件”对话框。



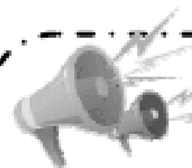
图 11-21　“类选择”对话框



图 11-22　“自动爆炸组件”对话框



“距离”文本框用于设置自动爆炸组件之间的距离。距离值可正可负。



注意：

自动爆炸只能爆炸具有配对条件的组件，对于没有配对条件的组件需要使用手动编辑的方式。



Note



视频讲解

11.5.3 编辑爆炸图

如果没有得到理想的爆炸效果，通常还需要对爆炸图进行编辑。

选择“菜单”→“装配”→“爆炸图”→“编辑爆炸”命令，弹出如图 11-23 所示的“编辑爆炸”对话框。在视图中选择需要进行调整的组件，然后在“编辑爆炸”对话框中选中“移动对象”单选按钮，再在视图中选择一个坐标方向。此时“距离”、“对齐增量”和“方向”选项被激活，从中输入所选组件的偏移距离和方向后，单击“确定”或“应用”按钮，即可完成该组件位置的调整。



图 11-23 “编辑爆炸”对话框

11.5.4 取消爆炸组件

选择“菜单”→“装配”→“爆炸图”→“取消爆炸组件”命令，弹出“类选择”对话框，在视图中选择不进行爆炸的组件，单击“确定”按钮，即可使已爆炸的组件恢复到原来的位置。

11.5.5 删除爆炸图

选择“菜单”→“装配”→“爆炸图”→“删除爆炸”命令，弹出如图 11-24 所示的“爆炸图”对话框。在该对话框中选择要删除的爆炸图名称，单击“确定”按钮，即可删除所选爆炸图。



图 11-24 “爆炸图”对话框

11.5.6 隐藏和显示爆炸图

1．隐藏爆炸图

选择“菜单”→“装配”→“爆炸图”→“隐藏爆炸”命令，则将当前爆炸图隐藏起来，使视图中的组件恢复到爆炸前的状态。

2．显示爆炸图

选择“菜单”→“装配”→“爆炸图”→“显示爆炸”命令，即可将已建立的爆炸图显示在视图中。



视频讲解

11.6 综合实例——表装配

前文讲述了表的各个部件的创建，本节将介绍如何对其进行装配（中心配对、距离配对、面配





Note

对等)。首先依次添加各零件，然后分别添加对应配合关系，完成装配。其装配流程如图 11-25 所示。

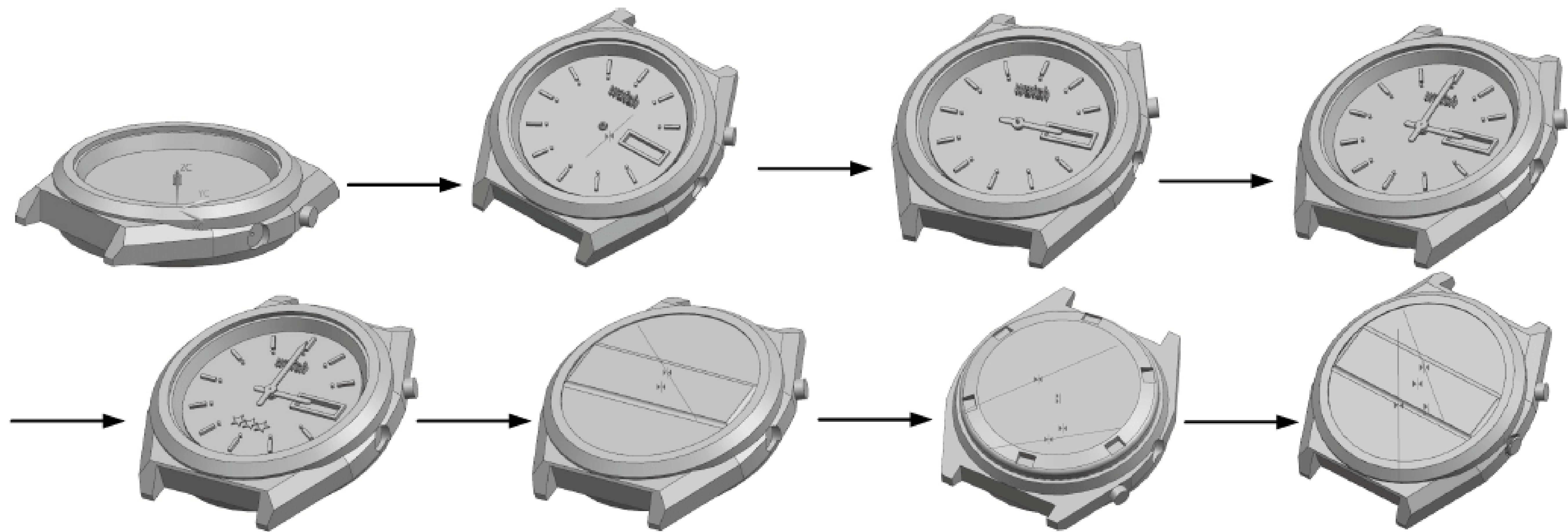


图 11-25　流程图

操作步骤如下：

1. 创建装配文件

选择“文件”→“新建”命令，或单击“主页”功能区中的“新建”按钮，弹出“新建”对话框，如图 11-26 所示。在“模型”选项卡的“模板”选项组中选择“装配”选项，在“名称”文本框中输入“biao”，单击“确定”按钮，进入装配环境。

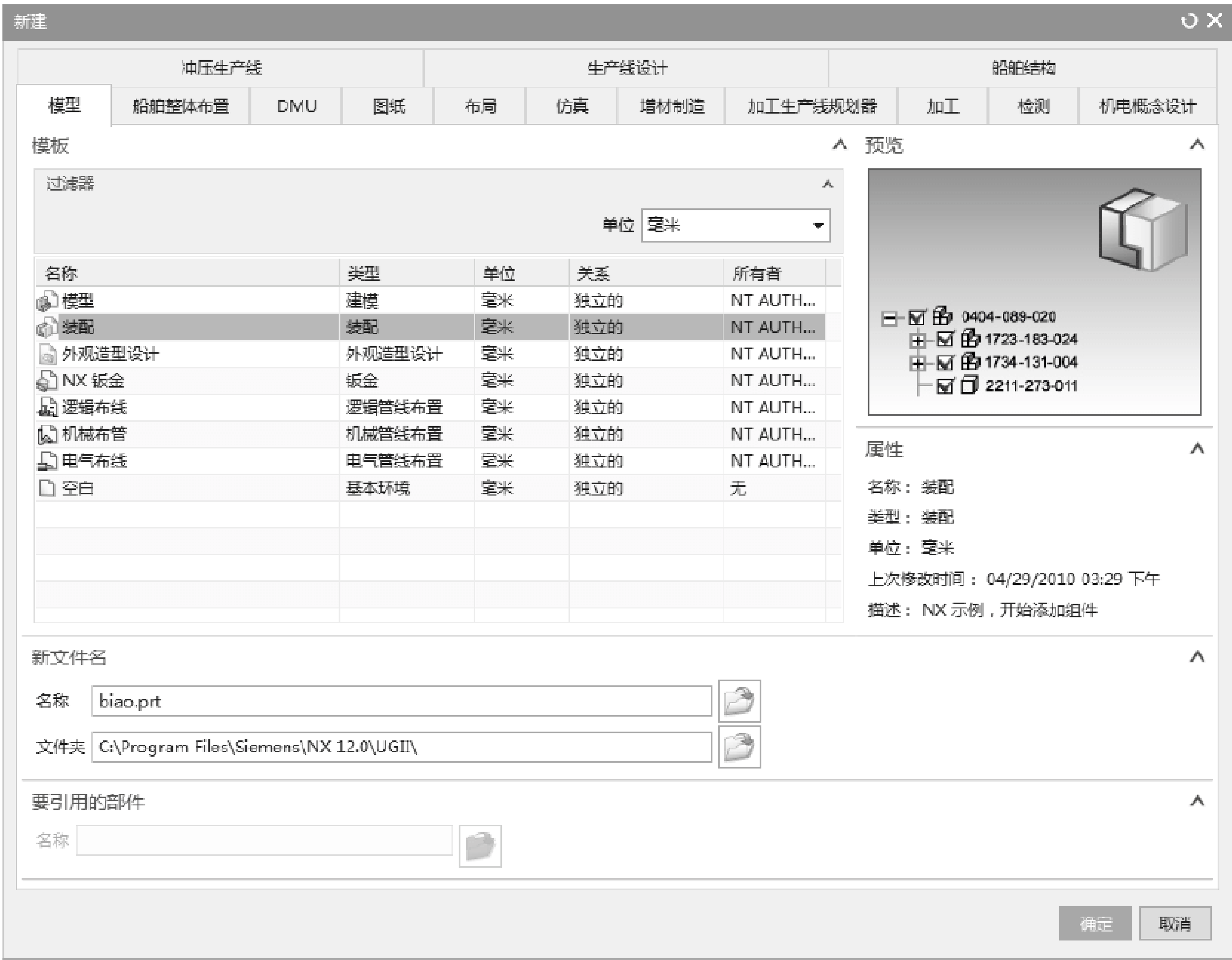


图 11-26　“新建”对话框

2. 添加表壳

(1) 选择“菜单”→“装配”→“组件”→“添加组件”命令，或单击“主页”功能区“装配”组中的“添加”按钮，弹出“添加组件”对话框，如图 11-27 所示。





Note

（2）单击“打开”按钮，弹出“部件名”对话框。根据部件的存放路径选择部件 biaoke，单击 OK 按钮，在绘图区指定放置组件的位置，弹出“组件预览”窗口，如图 11-28 所示。

（3）在“添加组件”对话框的“组件锚点”下拉列表框中选择“绝对坐标系”选项，单击“点对话框”按钮，打开“点”对话框，将点位置设置为坐标原点，单击“确定”按钮，将表壳添加到装配环境中的原点处，如图 11-29 所示。

3. 添加表面并装配

（1）选择“菜单”→“装配”→“组件”→“添加组件”命令，或单击“主页”功能区“装配”组中的“添加”按钮，弹出“添加组件”对话框。

（2）单击“打开”按钮，弹出“部件名”对话框。根据部件的存放路径选择部件 biaomian，单击 OK 按钮，在绘图区指定放置组件的位置，弹出“组件预览”窗口。

（3）在“添加组件”对话框的“放置”选项组中选中“约束”单选按钮。

（4）在“约束类型”选项组中选择“接触对齐”，设置“方位”为“自动判断中心/轴”，如图 11-30 所示，选择表壳圆柱面和表面的圆柱面，如图 11-31 所示。

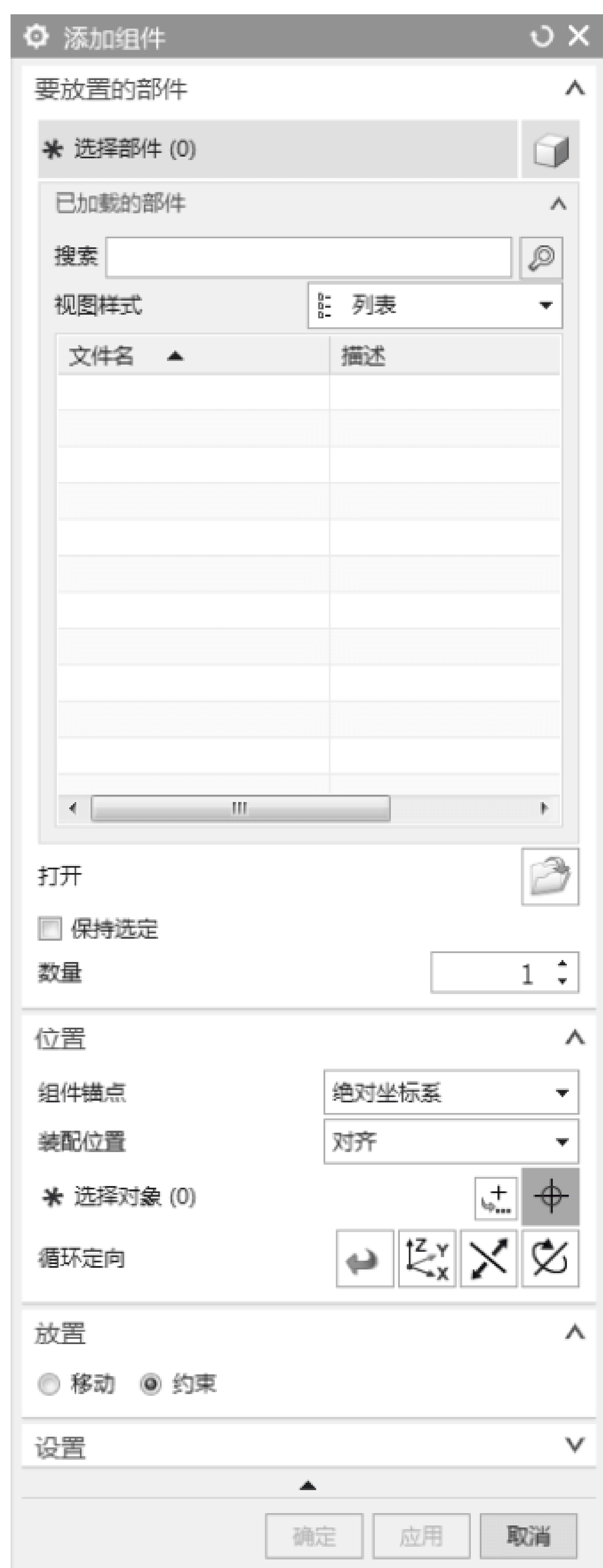


图 11-27 “添加组件”对话框

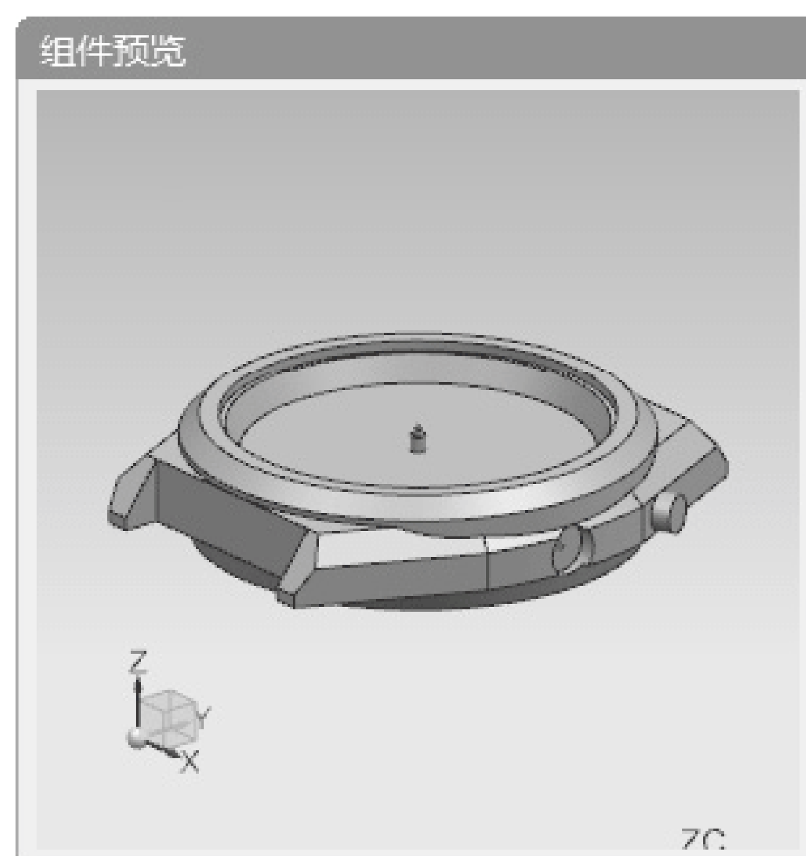


图 11-28 “组件预览”窗口

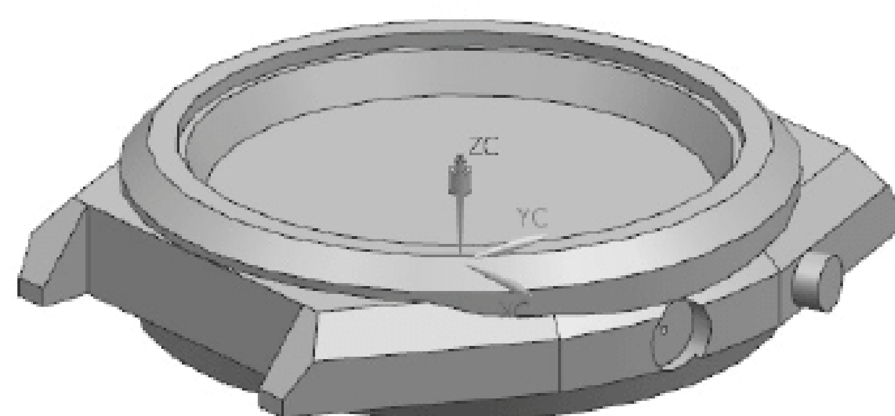


图 11-29 添加表壳



图 11-30 “装配约束”对话框





（5）在“约束类型”选项组中选择“接触对齐”，设置“方位”为“接触”，选择如图 11-31 所示的表壳接触面和表面上的接触面，单击“确定”按钮，结果如图 11-32 所示。

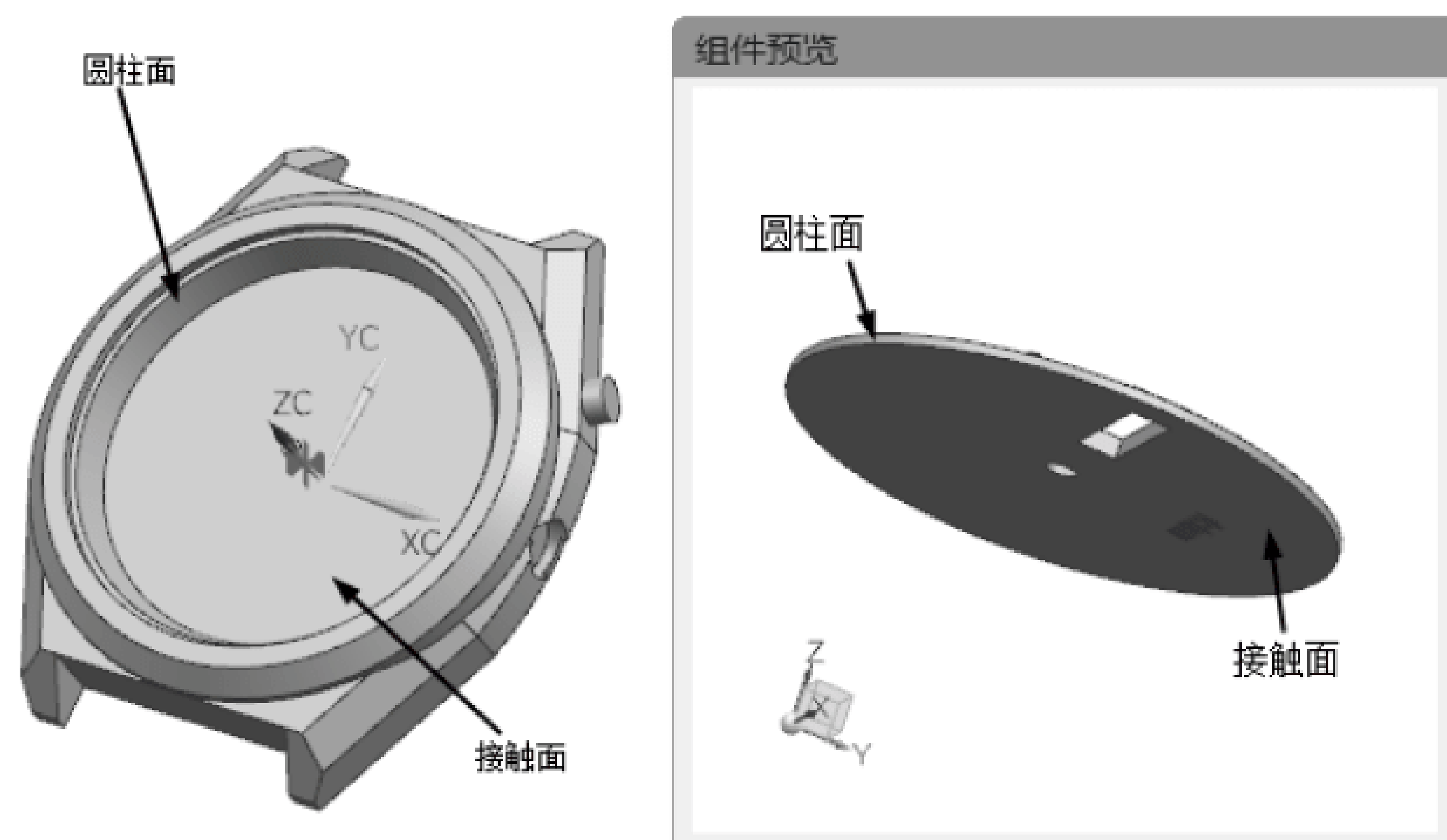


图 11-31　装配示意图



图 11-32　装配表面

4. 添加时针并装配

（1）选择“菜单”→“装配”→“组件”→“添加组件”命令，或单击“主页”功能区“装配”组中的“添加”按钮，弹出“添加组件”对话框。

（2）单击“打开”按钮，弹出“部件名”对话框。根据部件的存放路径选择部件 shizhen，单击 OK 按钮，在绘图区指定放置组件的位置，弹出“组件预览”窗口。

（3）在“添加组件”对话框的“放置”选项组中选中“约束”单选按钮。

（4）在“约束类型”选项组中选择“接触对齐”，设置“方位”为“自动判断中心/轴”，选择如图 11-33 所示的表壳圆柱面和时针的圆柱面，单击“应用”按钮。

（5）在“约束类型”选项组中选择“接触对齐”，设置“方位”为“接触”，选择如图 11-33 所示的表壳接触面和时针接触面，单击“确定”按钮，结果如图 11-34 所示。

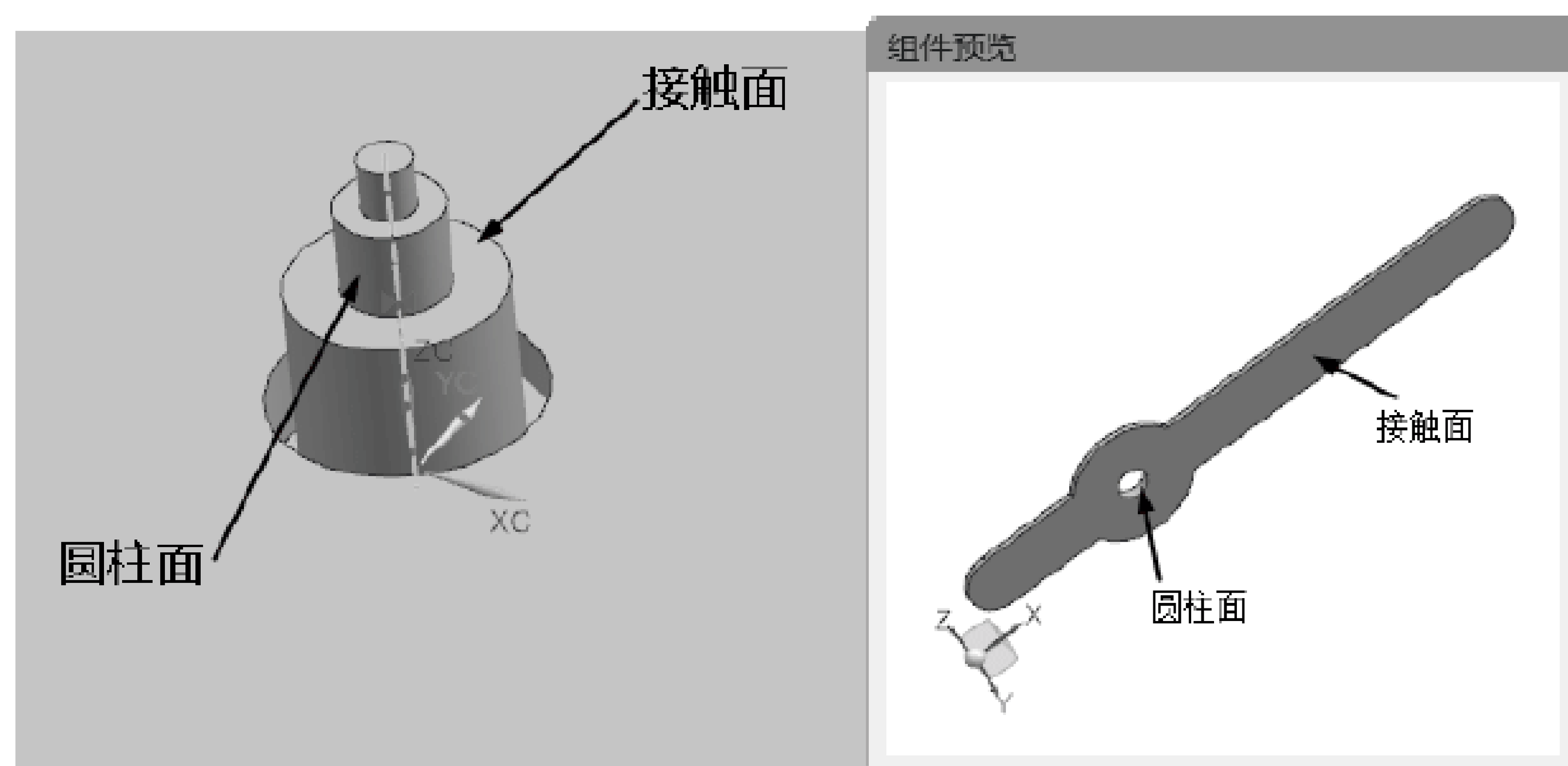


图 11-33　装配示意图

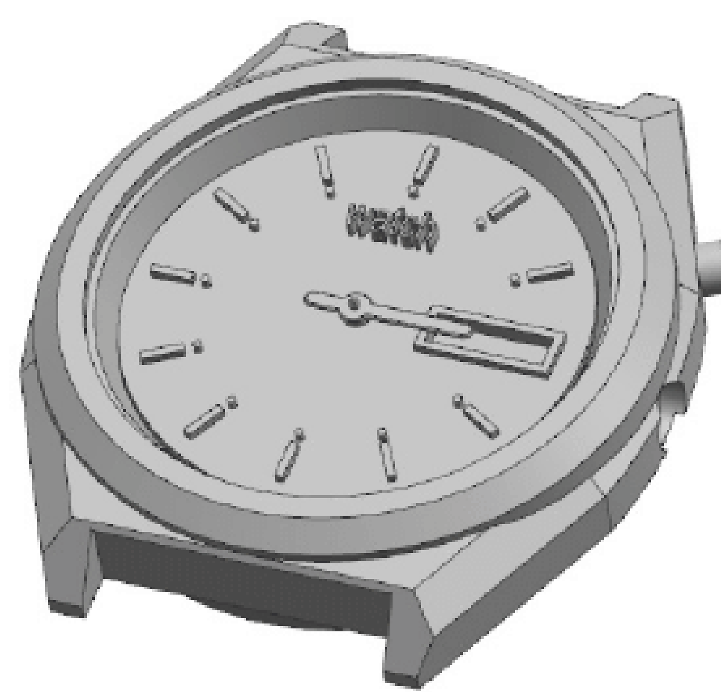


图 11-34　装配时针

5. 添加分针并装配

（1）选择“菜单”→“装配”→“组件”→“添加组件”命令，或单击“主页”功能区“装配”组中的“添加”按钮，弹出“添加组件”对话框。

（2）单击“打开”按钮，弹出“部件名”对话框。根据部件的存放路径选择部件 fenzhen，单击 OK 按钮，在绘图区指定放置组件的位置，弹出“组件预览”窗口。





Note

（3）在“添加组件”对话框的“放置”选项组中选中“约束”单选按钮。

（4）在“约束类型”选项组中选择“接触对齐”，设置“方位”为“自动判断中心/轴”，选择如图11-35所示的表壳圆柱面和分针的圆柱面，单击“应用”按钮。

（5）在“约束类型”选项组中选择“接触对齐”，设置“方位”为“接触”，选择如图11-35所示的表壳接触面和分针接触面，单击“应用”按钮。

（6）在“约束类型”选项组中选择“角度”，设置“角度”为180，选择如图11-35所示的表面角度配合面和分针配合面，单击“确定”按钮，结果如图11-36所示。

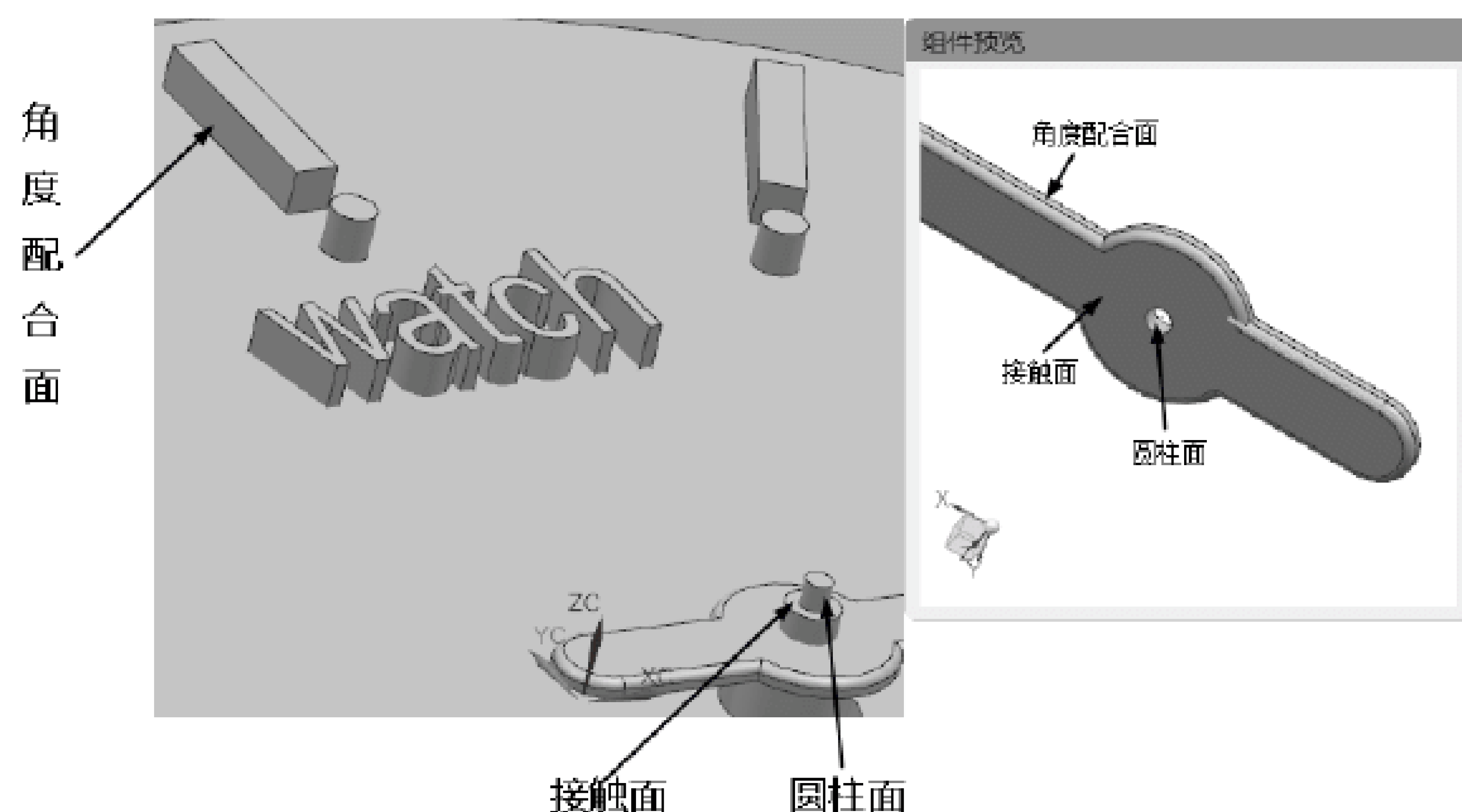


图11-35　装配示意图



图11-36　装配分针

6. 添加五角星并装配

（1）选择“菜单”→“装配”→“组件”→“添加组件”命令，或单击“主页”功能区“装配”组中的“添加”按钮，弹出“添加组件”对话框。

（2）单击“打开”按钮，弹出“部件名”对话框。根据部件的存放路径选择部件wujiaoxing，单击OK按钮，在绘图区指定放置组件的位置，弹出“组件预览”窗口。

（3）在“添加组件”对话框的“放置”选项组中选中“约束”单选按钮。

（4）在“约束类型”选项组中选择“接触对齐”，设置“方位”为“接触”，选择如图11-37所示的表壳接触面和五角星接触面，单击“应用”按钮。

（5）在“约束类型”选项组中选择“距离”，选择如图11-37所示五角星上的边和表面上的距离面1，设置距离为3.5，单击“应用”按钮。

（6）在“约束类型”选项组中选择“距离”，选择如图11-37所示五角星上的边和表面上的距离面2，设置距离为6，单击“确定”按钮，结果如图11-38所示。

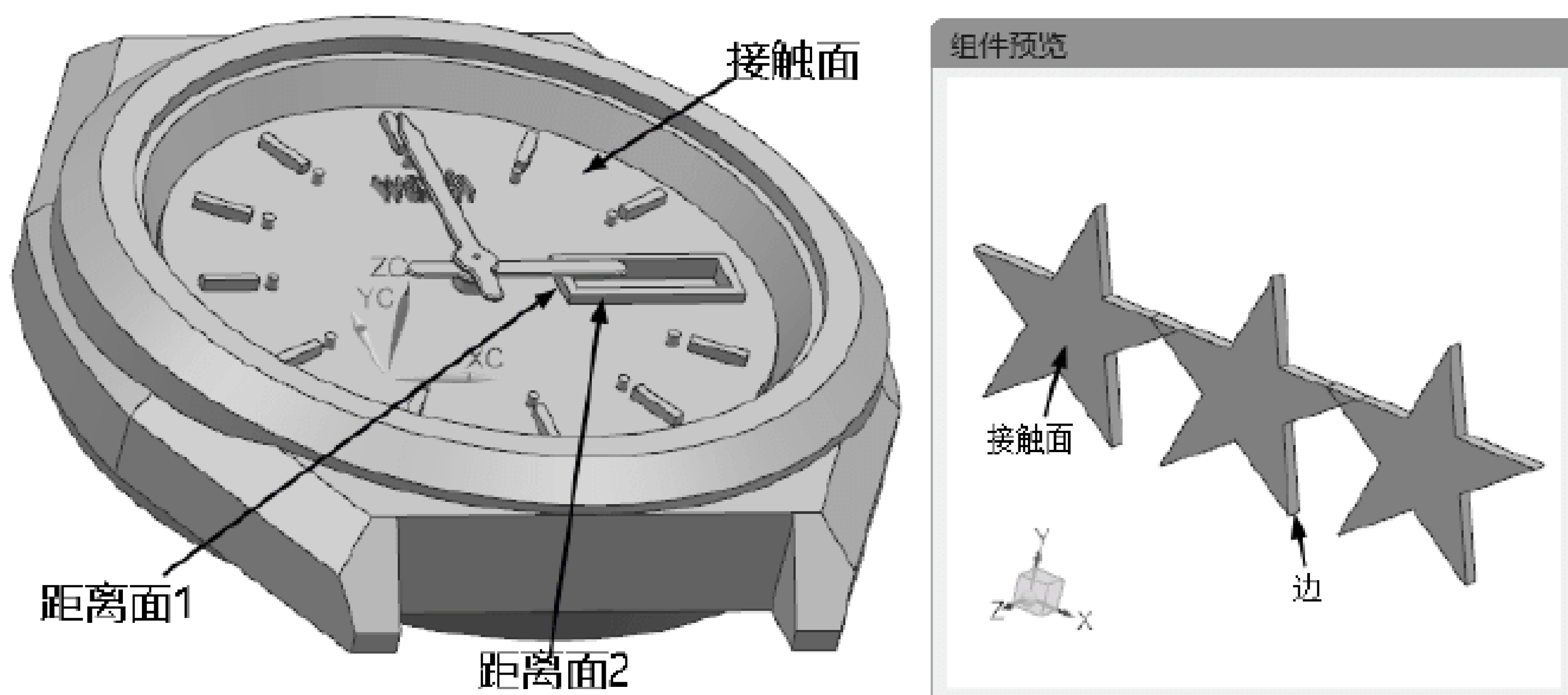


图11-37　装配示意图



图11-38　装配五角星





7. 添加前表盖并装配

（1）选择“菜单”→“装配”→“组件”→“添加组件”命令，或单击“主页”功能区“装配”组中的“添加”按钮，弹出“添加组件”对话框。

（2）单击“打开”按钮，弹出“部件名”对话框。根据部件的存放路径选择部件 biaoqiangai，单击 OK 按钮，在绘图区指定放置组件的位置，弹出“组件预览”窗口。

（3）在“添加组件”对话框的“放置”选项组中选中“约束”单选按钮。

（4）在“约束类型”选项组中选择“接触对齐”，设置“方位”为“自动判断中心/轴”，选择如图 11-39 所示的表壳圆柱面和前表盖的圆柱面。

（5）在“约束类型”选项组中选择“接触对齐”，设置“方位”为“接触”，选择如图 11-39 所示的表壳接触面和前表盖接触面，单击“确定”按钮，结果如图 11-40 所示。

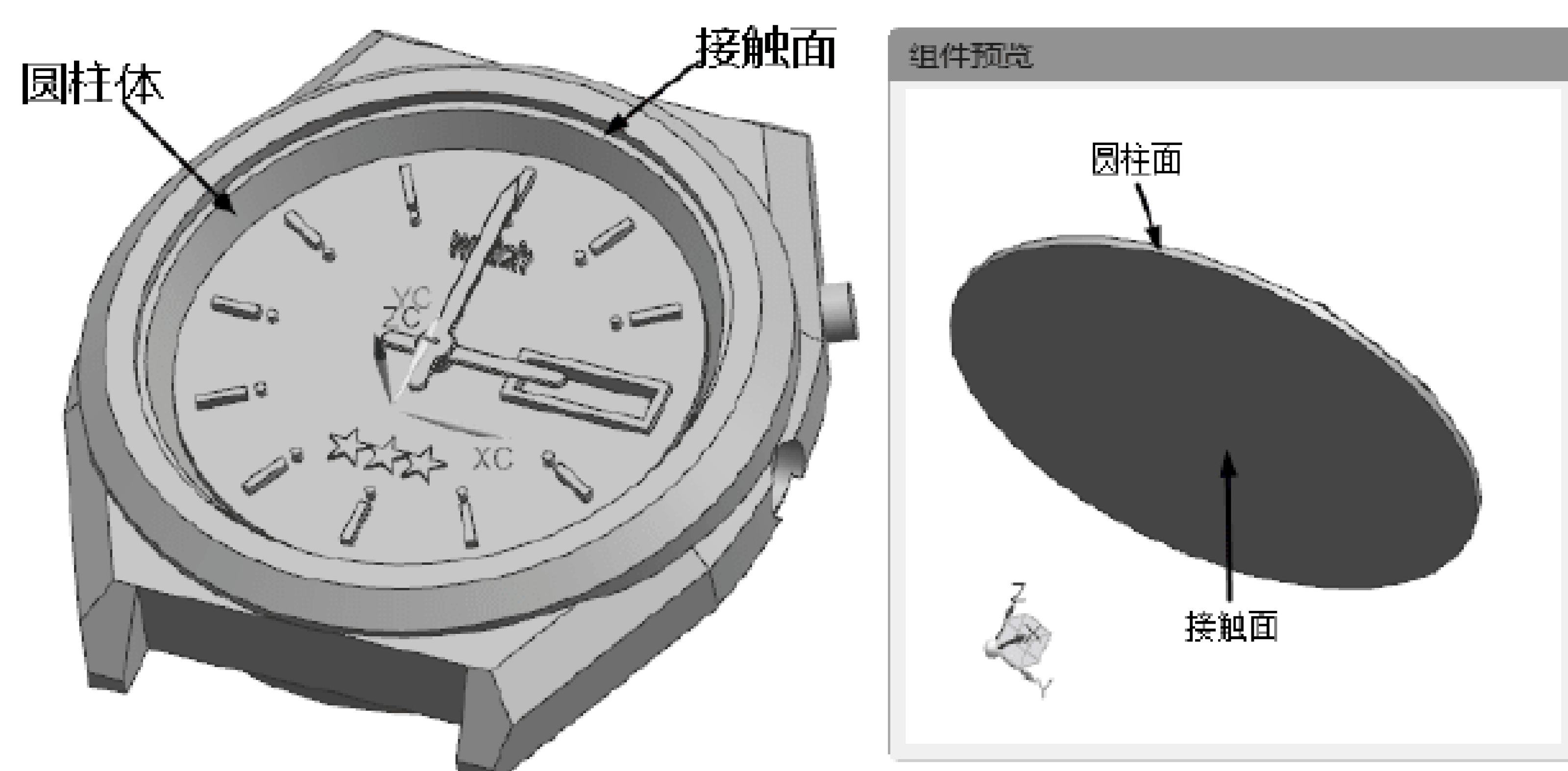


图 11-39　装配示意图

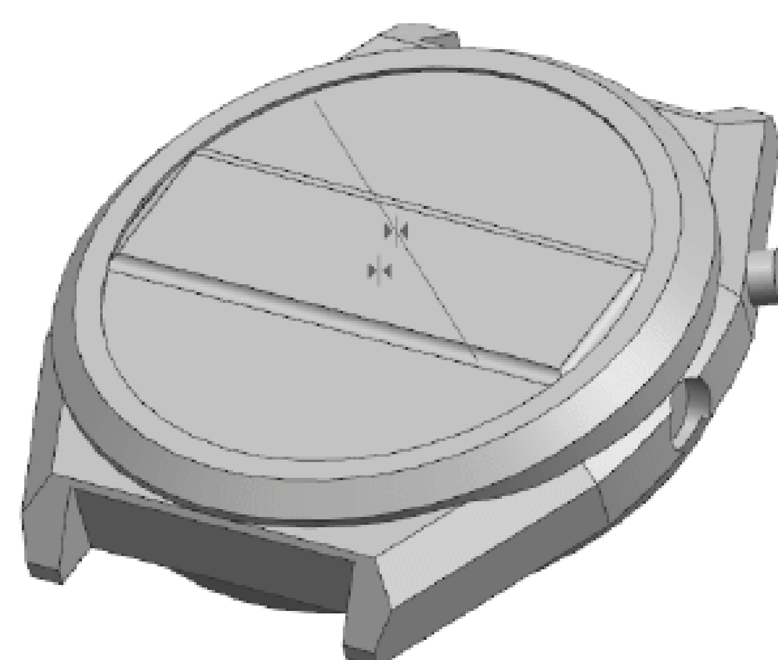


图 11-40　装配前表盖

8. 添加后表盖并装配

（1）选择“菜单”→“装配”→“组件”→“添加组件”命令，或单击“主页”功能区“装配”组中的“添加”按钮，弹出“添加组件”对话框。

（2）单击“打开”按钮，弹出“部件名”对话框。根据部件的存放路径选择部件 houbiaogai，单击 OK 按钮，在绘图区指定放置组件的位置，弹出“组件预览”窗口。

（3）在“添加组件”对话框的“放置”选项组中选中“约束”单选按钮。

（4）在“约束类型”选项组中选择“接触对齐”，设置“方位”为“自动判断中心/轴”，选择如图 11-41 所示的表壳圆柱面和后表盖的圆柱面，单击“应用”按钮。

（5）在“约束类型”选项组中选择“接触对齐”，设置“方位”为“接触”，选择如图 11-41 所示的表壳接触面和后表盖接触面，单击“确定”按钮，结果如图 11-42 所示。

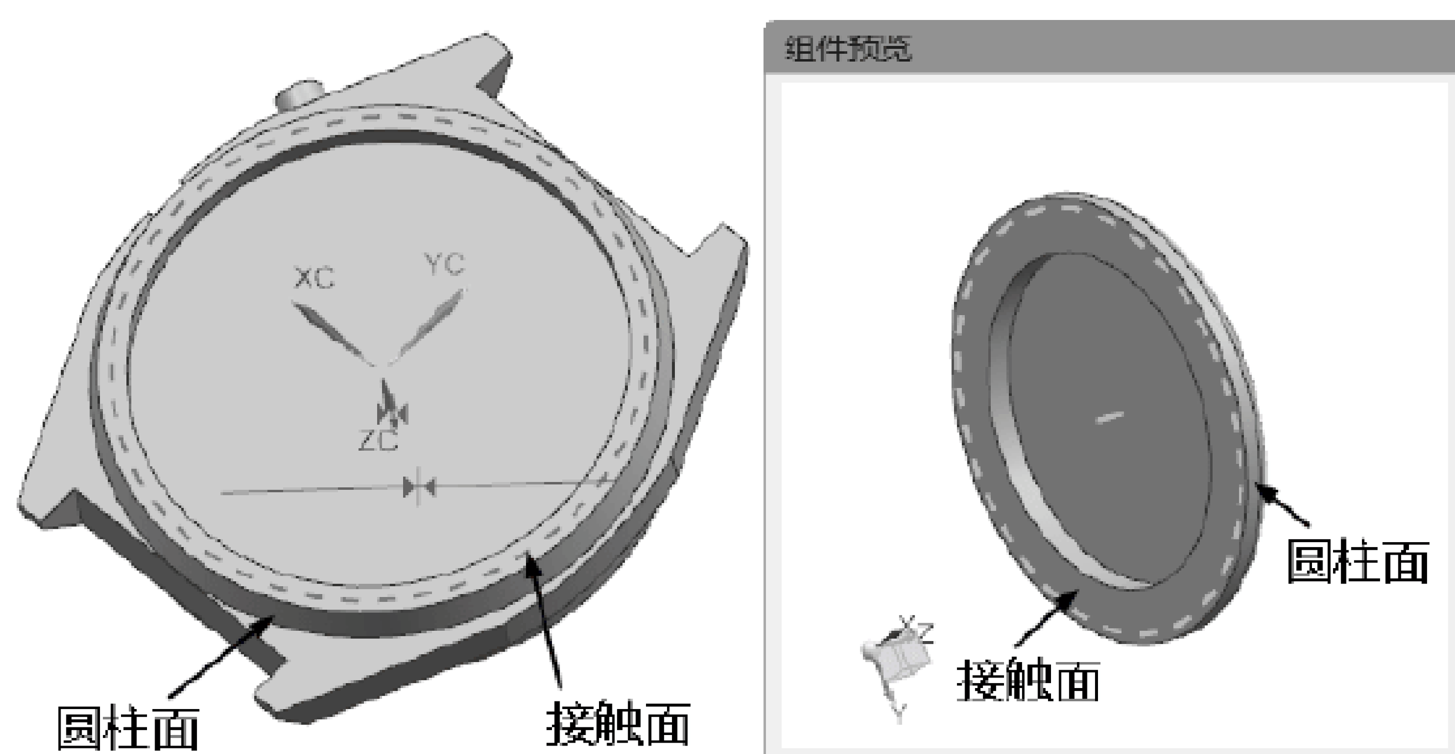


图 11-41　装配示意图

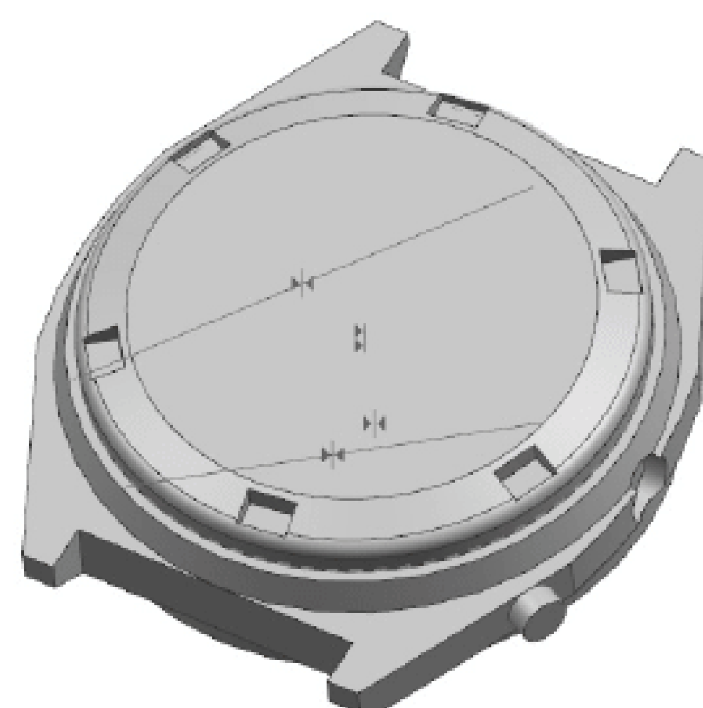


图 11-42　装配后表盖





Note

9. 添加旋钮并装配

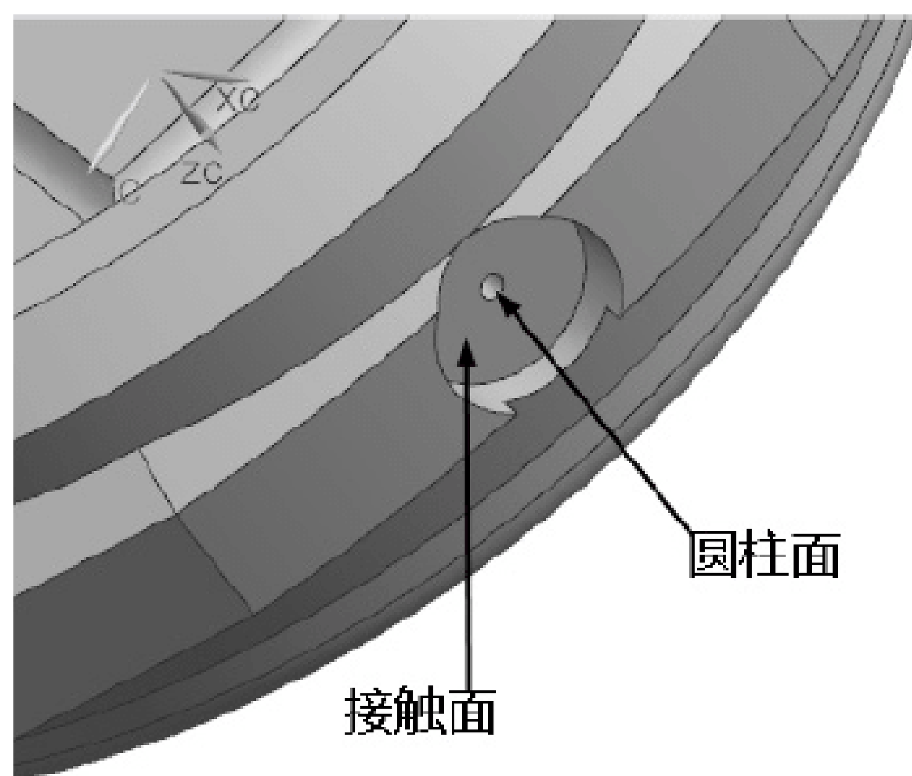
（1）选择“菜单”→“装配”→“组件”→“添加组件”命令，或单击“主页”功能区“装配”组中的“添加”按钮，弹出“添加组件”对话框。

（2）单击“打开”按钮，弹出“部件名”对话框。根据部件的存放路径选择部件 xuanniu，单击 OK 按钮，在绘图区指定放置组件的位置，弹出“组件预览”窗口。

（3）在“添加组件”对话框的“放置”选项组中选中“约束”单选按钮。

（4）在“约束类型”选项组中选择“接触对齐”，设置“方位”为“自动判断中心/轴”，选择如图 11-43 所示的表壳圆柱面和旋钮的圆柱面，单击“应用”按钮。

（5）在“约束类型”选项组中选择“接触对齐”，设置“方位”为“接触”，选择如图 11-43 所示的表壳接触面和旋钮接触面，单击“确定”按钮，结果如图 11-44 所示。



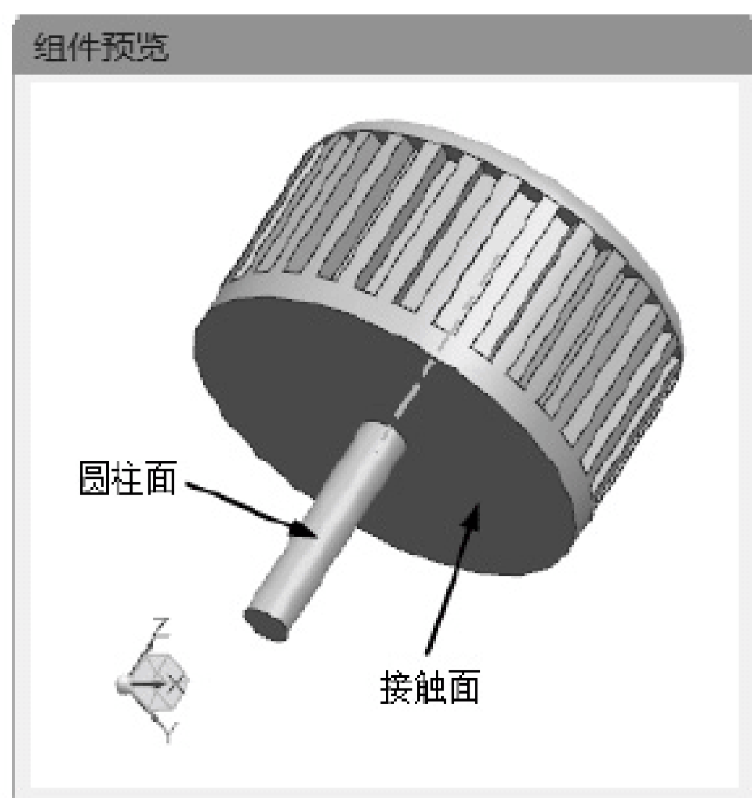


图 11-43　装配示意图

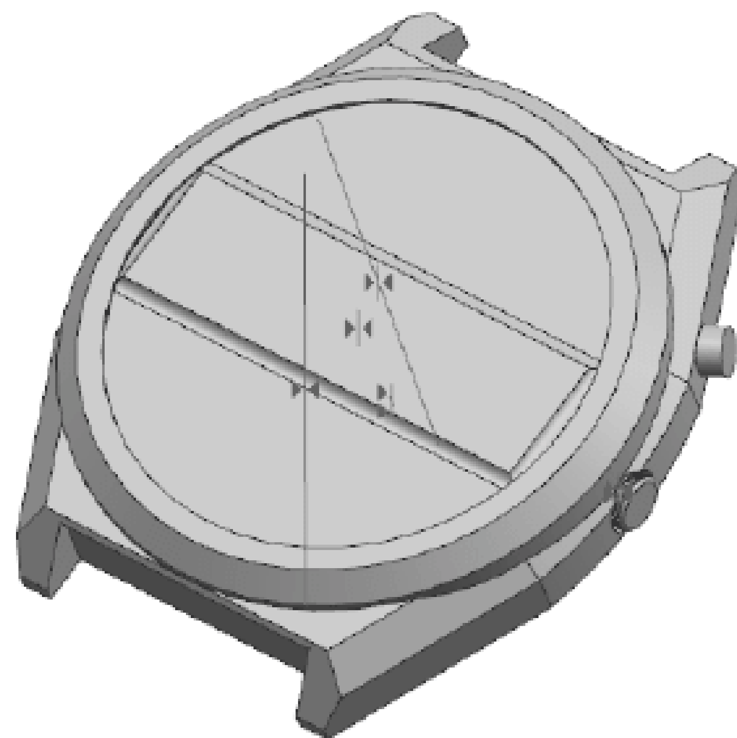


图 11-44　装配旋钮

11.7　实践与练习

通过前面的学习，相信对本章知识已有了一个大体的了解，本节将通过一个操作练习帮助读者巩固本章所学的知识要点。

装配如图 11-45 所示的笔。



图 11-45　笔

操作提示：

（1）利用“添加组件”命令，以绝对原点定位方式将笔壳放置在坐标原点处。

（2）利用“添加组件”命令，以“约束”定位方式添加笔芯；选择笔壳外圆柱面和笔芯外圆柱面，在“添加组件”对话框中选择“接触对齐”类型，设置“方位”为“自动判断中心/轴”；选择距离类型，选择如图 11-46 所示的面作为距离面，距离为 2。





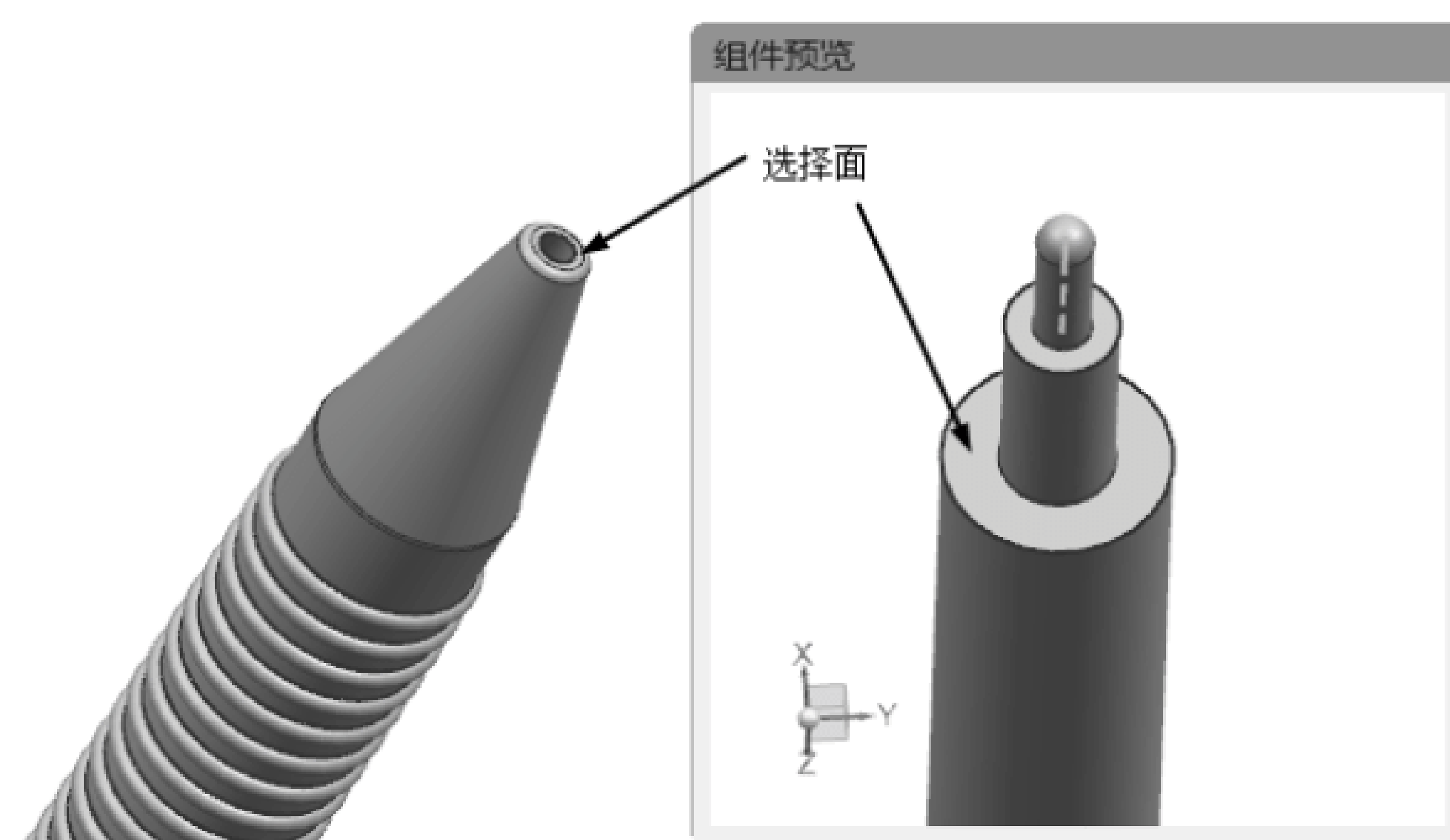


图 11-46　选择面 1

（3）利用“添加组件”命令，以“根据约束”定位方式添加笔后盖；选择笔壳外圆柱面和笔后盖外圆柱面，在“添加组件”对话框中选择“接触对齐”类型，设置“方位”为“自动判断中心/轴”；选择如图 11-47 所示的面作为接触面，在“装配约束”对话框中选择“接触对齐”类型，设置“方位”为“自动判断中心/轴”。

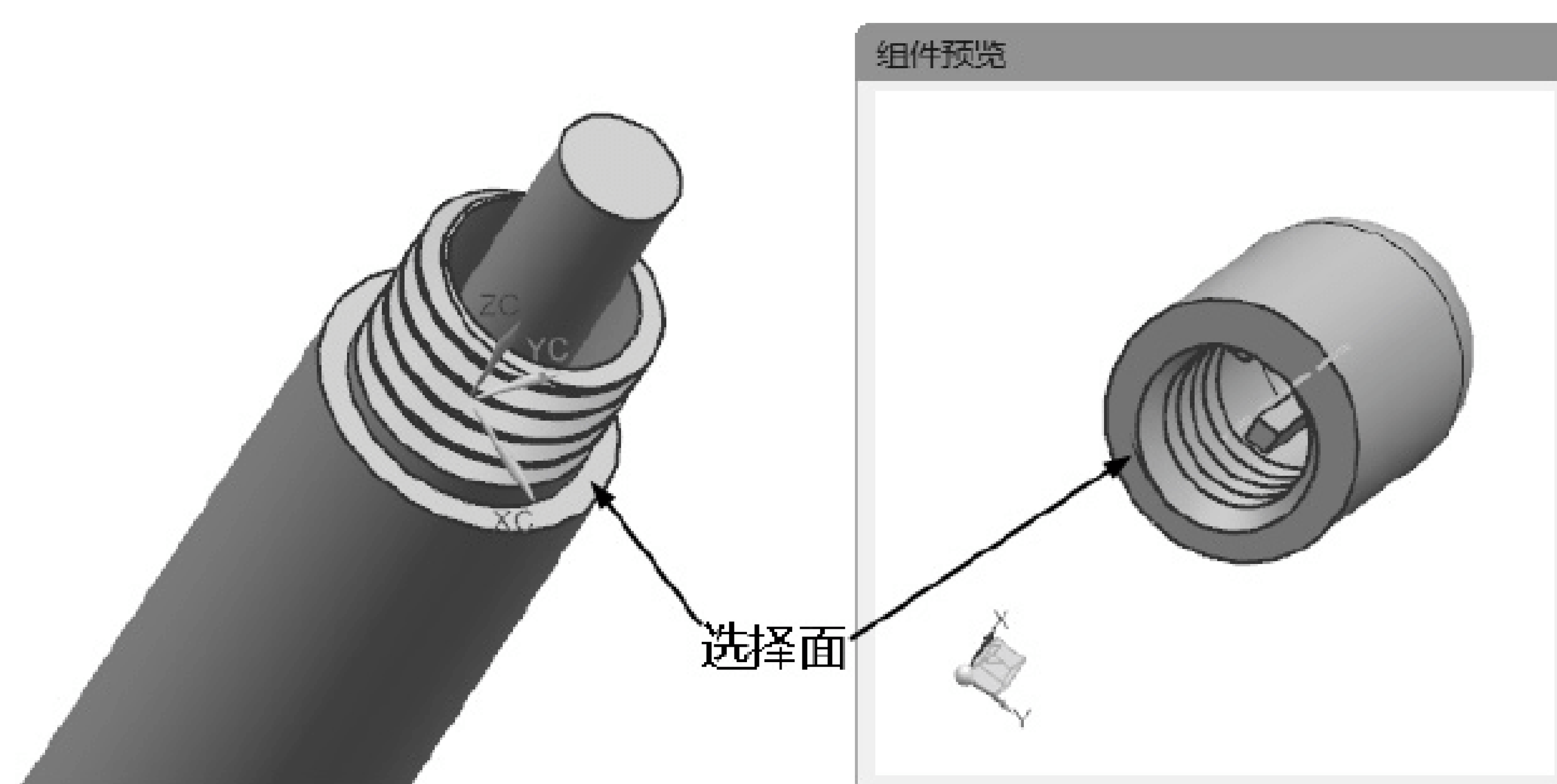


图 11-47　选择面 2

（4）利用“添加组件”命令，以“约束”定位方式添加笔前端盖；选择笔壳外圆柱面和笔前端盖外圆柱面，在“添加组件”对话框中选择“接触对齐”类型，设置“方位”为“自动判断中心/轴”；选择“距离”类型，选择如图 11-48 所示的面作为距离面，距离为 30。

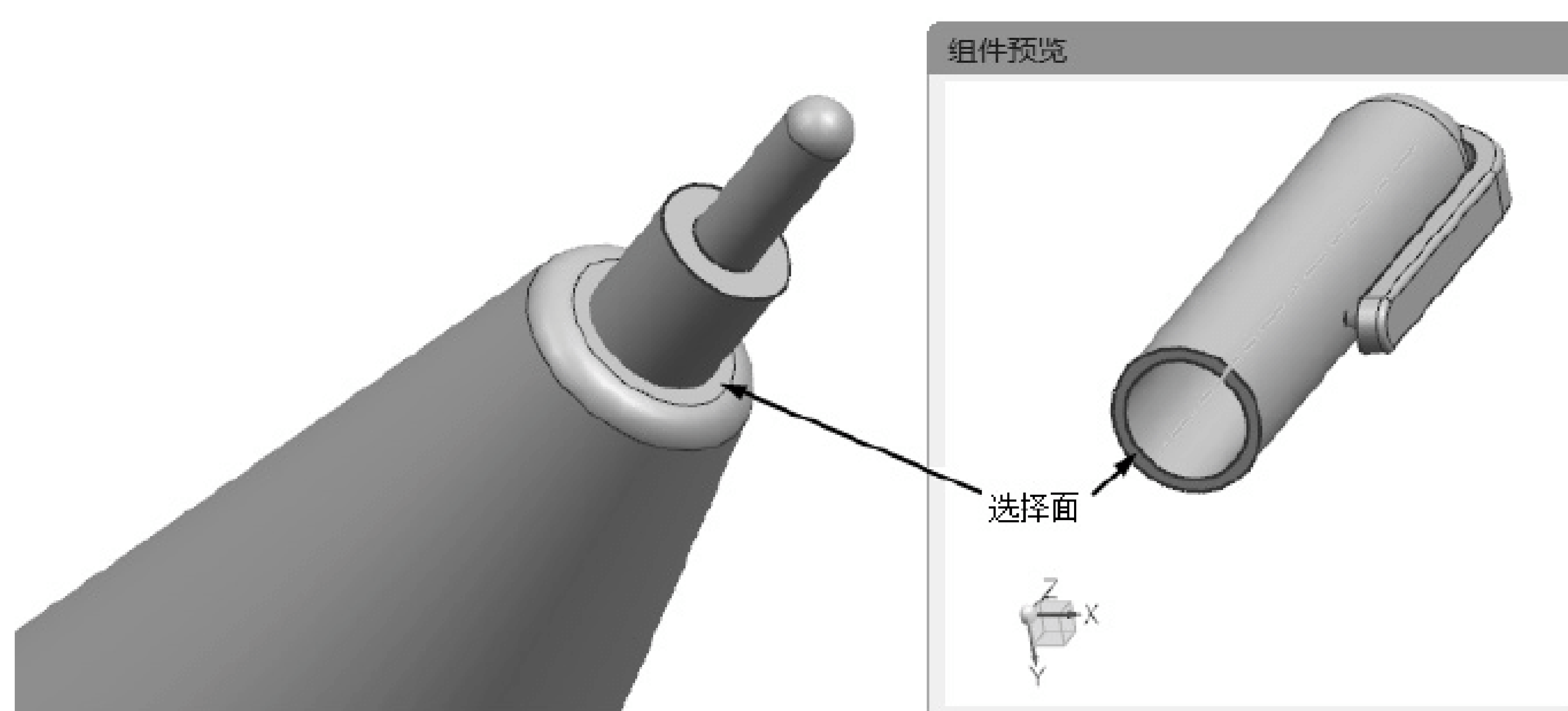


图 11-48　选择面 3

第 12 章

工　程　图

本章学习要点和目标任务：

☑ 进入工程图环境

☑ 制图参数预设置

☑ 图纸操作

☑ 创建视图

☑ 视图编辑

☑ 图纸标注

利用 UG 建模功能创建的零件和装配模型，可以被引用到 UG 制图模块中快速生成二维工程图。在 UG 制图模块中建立的二维工程图是由三维实体模型投影得到的，因此它与三维实体模型完全相关。





视频讲解



Note

12.1　进入工程图环境

本节主要介绍工程图的应用及如何进入工程图环境。

在 UG NX 12.0 中，可以通过制图模块，在建模基础上生成平面工程图。由于建立的平面工程图是由三维实体模型投影得到的，因此与三维实体完全相关，实体模型的尺寸、形状，以及位置的任何改变都会引起平面工程图的相应更新（更新过程可由用户控制）。

工程图一般可实现如下功能。

☑　对于任何一个三维模型，可以根据不同的需要，使用不同的投影方法、不同的图幅尺寸，以及不同的视图比例建立模型视图、局部放大视图、剖视图等各种视图；各种视图能自动对齐；完全相关的各种剖视图能自动生成剖面线并控制隐藏线的显示。

☑　可半自动对平面工程图进行各种标注，且标注对象与基于它们所创建的视图对象相关，当模型和视图对象变化时，各种相关的标注都会自动更新。标注的建立与编辑方式基本相同，其过程也是即时反馈的，使得标注更容易和有效。

☑　可在工程图中加入文字说明、标题栏、明细栏等注释。系统提供了多种绘图模板，也可自定义模板，使标号参数的设置更容易、方便和有效。

☑　可用打印机或绘图仪输出工程图。

☑　拥有更直观、更易用的图形用户接口，使得图纸的建立更加容易和快捷。

进入工程图环境的步骤如下：

（1）选择“文件”→“新建”命令，或单击“主页”功能区中的“新建”按钮，打开如图 12-1 所示的“新建”对话框。

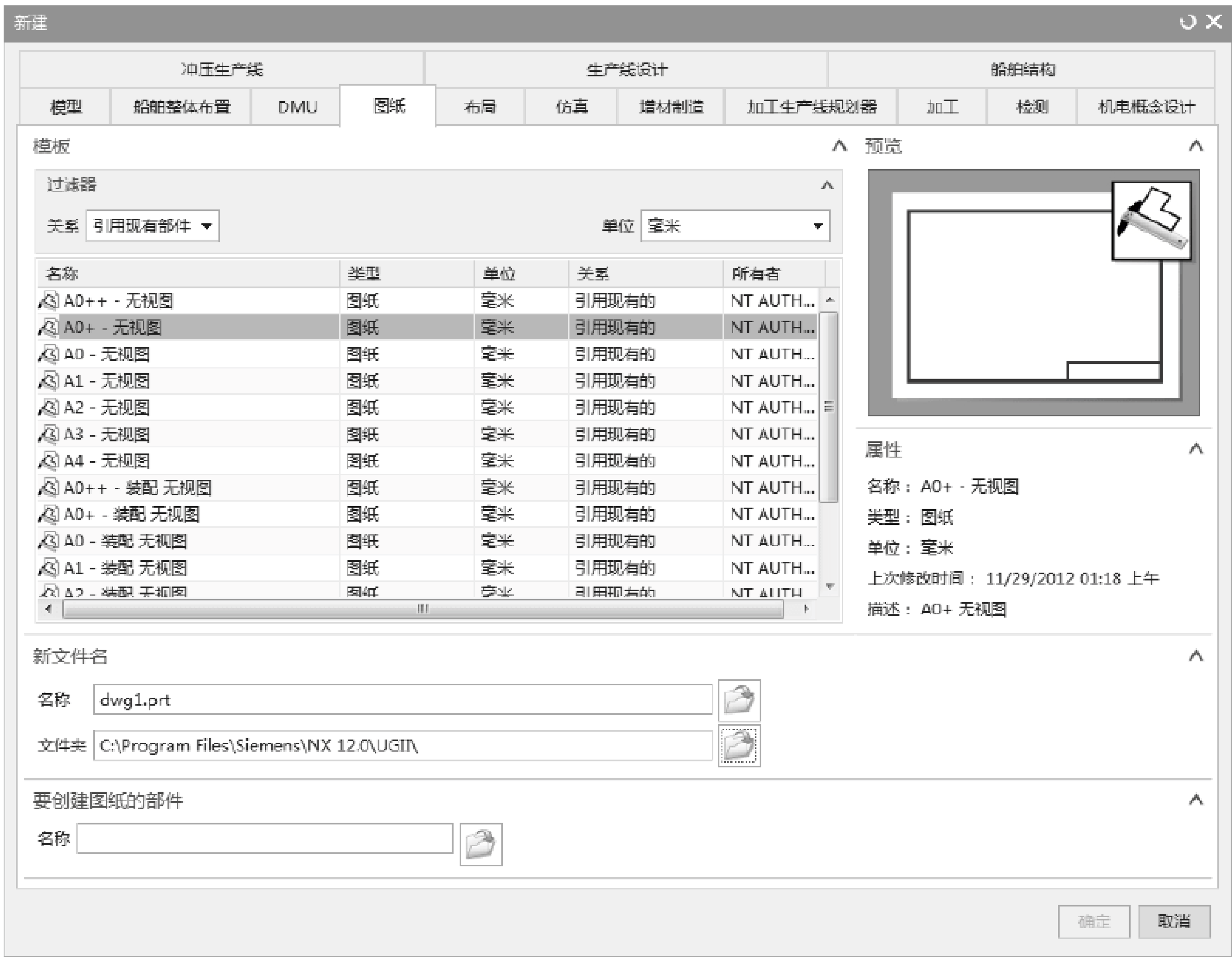


图 12-1　“新建”对话框



（2）选择“图纸”选项卡，在“模板”选项组中选择适当的模板，并输入文件名和路径。

（3）在“要创建图纸的部件”选项组中单击“打开”按钮，弹出“选择主模型部件”对话框，如图 12-2 所示。



Note

（4）单击“打开”按钮，在弹出的“部件名”对话框中选择要创建图纸的零件，单击 OK 按钮，然后连续单击“确定”按钮，即可进入工程图环境，如图 12-3 所示。

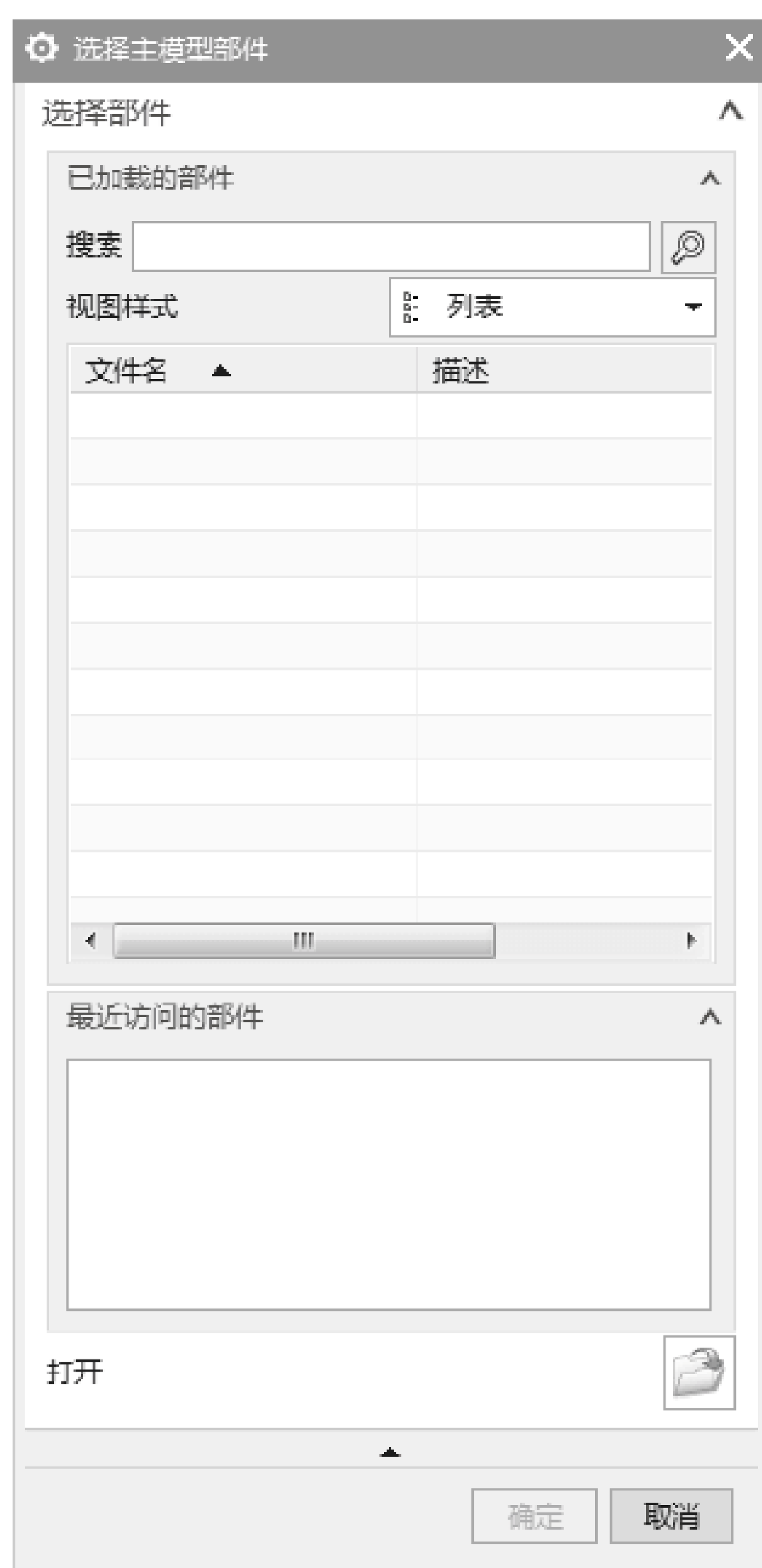


图 12-2 “选择主模型部件”对话框

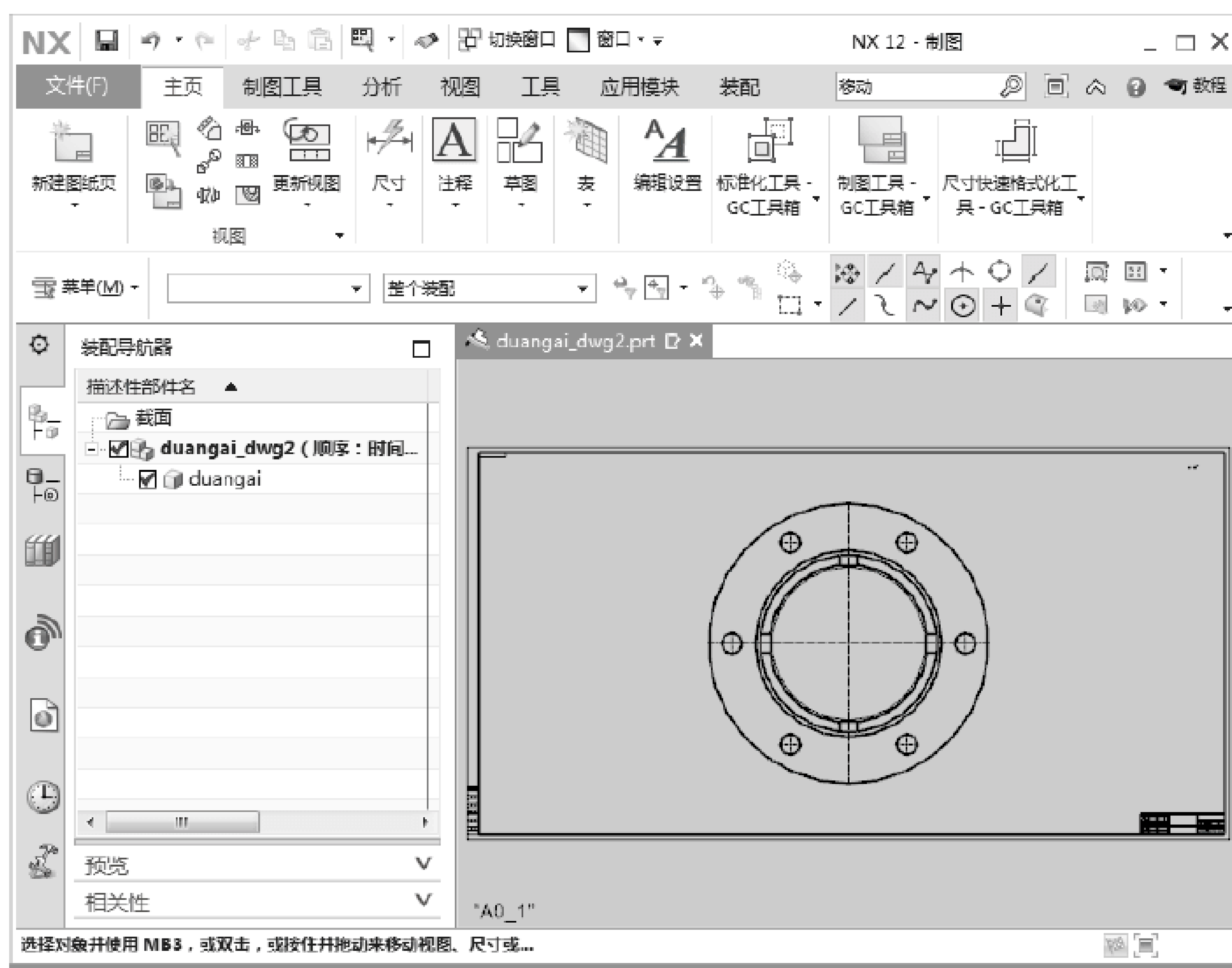


图 12-3 进入工程图环境



视频讲解

12.2 制图参数预设置

制图首选项的设置是对包括尺寸参数、文字参数、单位和视图参数等制图注释参数的预设置。选择“菜单”→“首选项”→“制图”命令，系统弹出如图 12-4 所示的“制图首选项”对话框。该对话框包含了 11 个选项卡，用户选取相应的选项卡，对话框中就会出现相应的选项。

下面介绍常用的几种参数的设置方法。

（1）尺寸：设置尺寸相关的参数时，根据标注尺寸的需要，用户可以利用对话框中上部的尺寸和直线/箭头工具条进行设置。在尺寸设置中主要有以下几个设置选项。

☑ 尺寸线：根据标注的尺寸的需要，勾选箭头之间是否有线，或者修剪尺寸线。

☑ 方向和位置：在下拉列表中可以选择 5 种文本的放置位置，如图 12-5 所示。

☑ 公差：可以设置最高 6 位的精度和 10 种类型的公差，图 12-6 显示了可以设置的 12 种类型的公差的形式。







图 12-4　“制图首选项”对话框

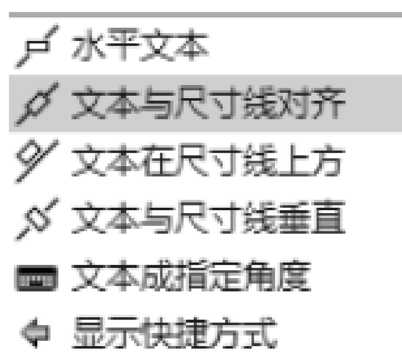


图 12-5　尺寸值的放置位置

☑　倒斜角：系统提供了 4 种类型的倒斜角样式，可以设置分隔线样式和间隔，也可以设置指引线的格式。

（2）公共：“直线/箭头”选项卡如图 12-7 所示。

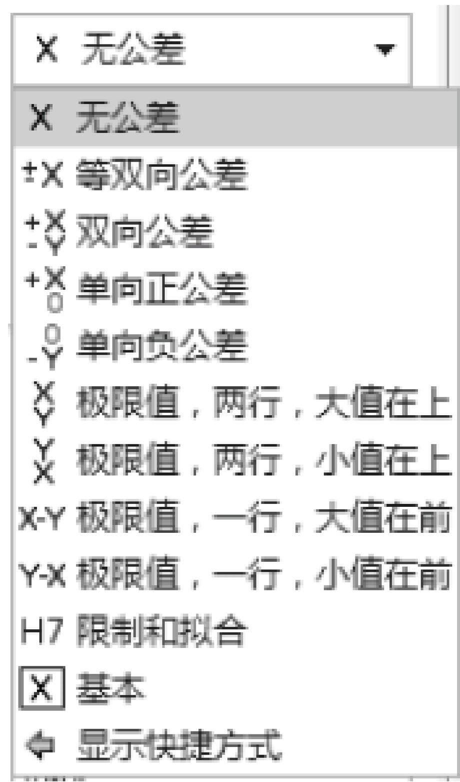


图 12-6　12 种公差形式



图 12-7　“直线/箭头”选项





Note

☑ 箭头：该选项用于设置剖视图中的截面线箭头的参数，用户可以改变箭头的大小和箭头的长度以及箭头的角度。

☑ 箭头线：该选项用于设置截面的延长线的参数。用户可以修改剖面延长线长度以及图形框之间的距离。

直线和箭头相关参数可以设置尺寸线箭头的类型和箭头的形状参数，同时还可以设置尺寸线、延长线和箭头的显示颜色、线形和线宽。在设置参数时，用户根据要设置的尺寸和箭头的形式，在对话框中选择箭头的类型，并且输入箭头的参数值。如果需要，还可以在下部的选项中改变尺寸线和箭头的颜色。

☑ 文字：设置文字相关的参数时，用户可以设置 4 种“文字类型”选项参数：尺寸、附加的、公差和一般。设置文字参数时，先选择文字对齐位置和文字对正方式，再选择要设置的“文字类型”参数，最后在“文本宽高比”“标准字体间隙因子”“符号宽高比”“行间距因子”等文本框中输入设置参数，这时用户可在预览窗口中看到文字的显示效果。

☑ 符号：符号参数选项可以设置符号的颜色、线型和线宽等参数。

（3）注释：设置各种标注的颜色、线条和线宽。

剖面线/区域填充：用于设置各种填充线/剖面线样式和类型，并且可以设置角度和线型。在该选项卡中设置了区域内应该填充的图形以及比例和角度等，如图 12-8 所示。



图 12-8 “剖面线/区域填充”选项

（4）表：用于设置二维工程图表格的格式、文字标注等参数。

☑ 零件明细表：用于指定生成明细表时，默认的符号、标号顺序、排列顺序和更新控制等。



☑　单元格：用来控制表格中每个单元格的格式、内容和边界线设置等。

12.3　图 纸 操 作

在 UG NX 12.0 中，任何一个三维模型，都可以通过不同的投影方法、不同的图样尺寸和不同比例创建灵活多样的二维工程图。

12.3.1　创建图纸

选择“菜单”→“插入”→“图纸页”命令，或单击“主页”功能区中的“新建图纸页”按钮，打开如图 12-9 所示的“工作表”对话框。



图 12-9　“工作表”对话框

（1）大小：用于指定图纸的尺寸规格。可在该选项组中选择所需的标准图纸号，也可在“高度”和“长度”文本框中输入相应的图纸尺寸。图纸尺寸随所选单位的不同而不同，如果选中“英寸”单选按钮，则为英寸规格；如果选中“毫米”单选按钮，则为公制规格。

（2）比例：用于设置工程图中各类视图的比例大小，默认比例为 1:1。

（3）名称：用于输入新建图纸的名称。输入的名称将由系统自动转换为大写的形式，并依次排列为 SH1、SH2、SH3 等。用户也可以指定相应的图纸名。

（4）投影：用于设置视图的投影角度。系统提供了两种投影角度：第一角投影和第三角投影。

12.3.2　编辑图纸

选择“菜单”→“编辑”→“图纸页”命令，打开“工作表”对话框。

可按 12.3.1 节介绍的创建图纸的方法，在该对话框中修改已有的“图纸页名称”“大小”“比例”“单位”等参数。修改完成后，系统就会以新的图纸参数来更新已有的图纸。

12.4　创 建 视 图

在创建的工程图中生成各种视图是制图过程中最核心的问题，UG NX 12.0 制图模块为此提供了相应的功能，包括各种视图的添加、对齐和编辑等。



Note



视 频 讲 解



视 频 讲 解





视频讲解



Note

12.4.1 添加基本视图

选择“菜单”→“插入”→“视图”→“基本”命令，或单击“主页”功能区“视图”组中的“基本视图”按钮，打开如图 12-10 所示的“基本视图”对话框。

下面介绍该对话框中主要选项的用法。

（1）要使用的模型视图：用于设置向图纸中添加何种类型的视图。该下拉列表框中提供了“俯视图”“前视图”“右视图”“后视图”“仰视图”“左视图”“正等测图”“正三轴侧图”8 种类型的视图，用户可根据需要进行选择。

（2）定向视图工具：单击该按钮，弹出如图 12-11 所示的“定向视图工具”对话框。利用该对话框，可自由旋转、寻找合适的视角、设置关联方位视图和实时预览等。设置完成后，单击鼠标中键就可以放置基本视图。



图 12-10 “基本视图”对话框



图 12-11 “定向视图工具”对话框

（3）比例：用于设置图纸中的视图比例。

下面以表壳的工程图为例讲解基本视图的创建。

（1）打开 biaoke 文件，创建“A3-无视图”图纸模板。

（2）选择“菜单”→“插入”→“视图”→“基本”命令，或单击“主页”功能区“视图”组中的“基本视图”按钮，打开“基本视图”对话框，如图 12-12 所示。

（3）同时显示模型的主视图，根据幅面大小，单击鼠标左键，将基本视图放置在合适的位置。按 Esc 键，关闭“基本视图”对话框。创建的表壳基本视图如图 12-13 所示。







图 12-12　“基本视图”对话框

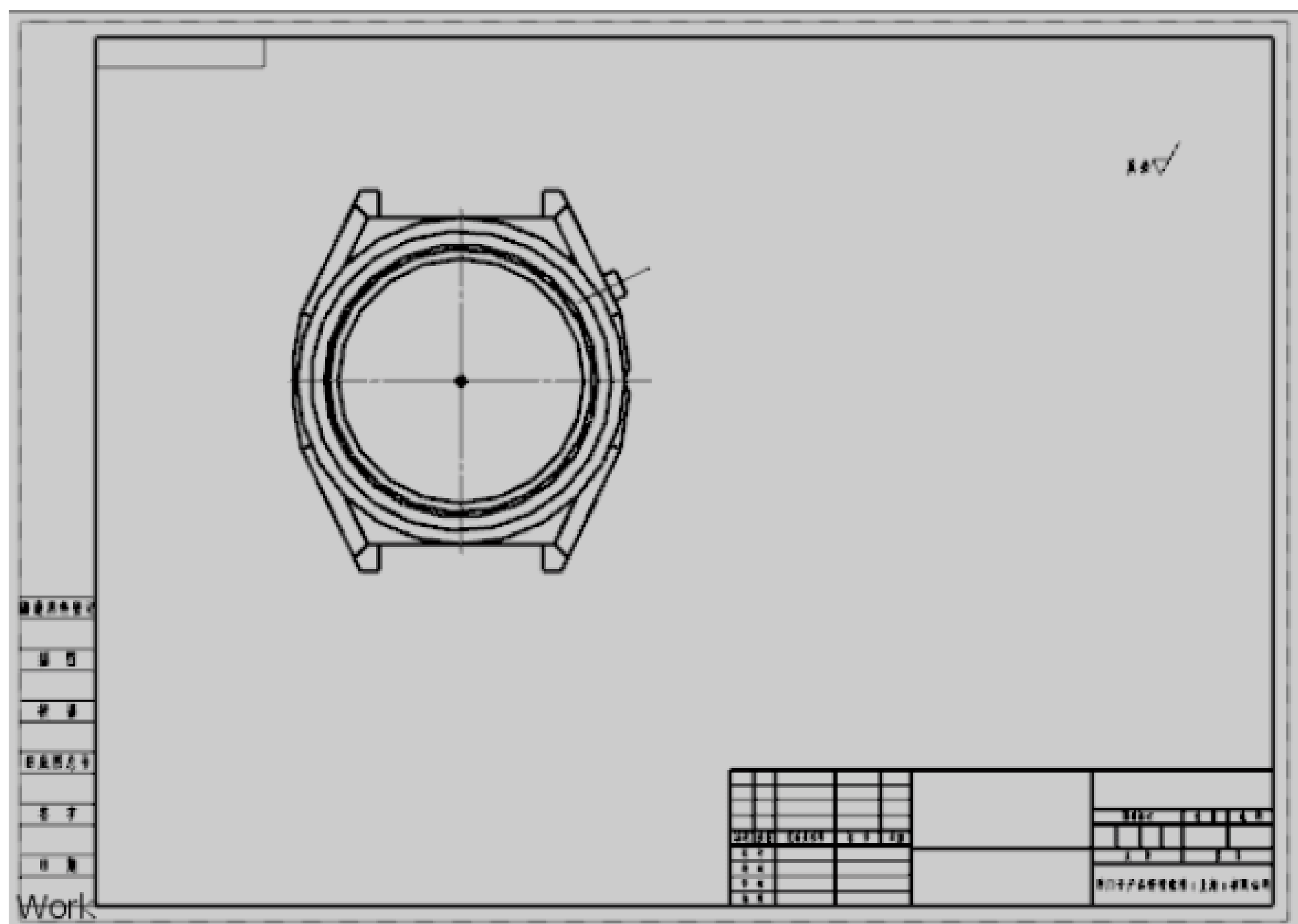


图 12-13　表壳基本视图



12.4.2　添加投影视图

在添加完主视图后，系统会自动弹出如图 12-14 所示的“投影视图”对话框（选择“菜单”→“插入”→“视图”→“投影”命令，或单击“主页”功能区“视图”组中的“投影视图”按钮，也可打开该对话框）。

☑　父视图：默认情况下，系统会自动选择上一步添加的视图为主视图，然后在此基础上生成其他视图。用户也可单击“选择视图”按钮，选择相应的主视图。

☑　铰链线：默认情况下，在主视图的中心位置将出现一条折叶线。用户可以通过拖动鼠标来改变折叶线的法向方向，以此来判断并实时预览生成的视图。如果选中“反转投影方向”复选框，则系统按照铰链线的反方向生成视图。

☑　移动视图：用于在视图放定位置后，重新移动视图。

下面将在基本视图的基础上，以表壳为例讲解投影视图的创建。



图 12-14　“投影视图”对话框 1



（1）选择“菜单”→“插入”→“视图”→“投影”命令，或单击“主页”功能区“视图”组中的“投影视图”按钮，打开“投影视图”对话框，如图12-15所示。

（2）将视图移动到合适位置，如图12-16所示。

（3）单击鼠标左键，完成投影视图的创建，如图12-17所示。



Note

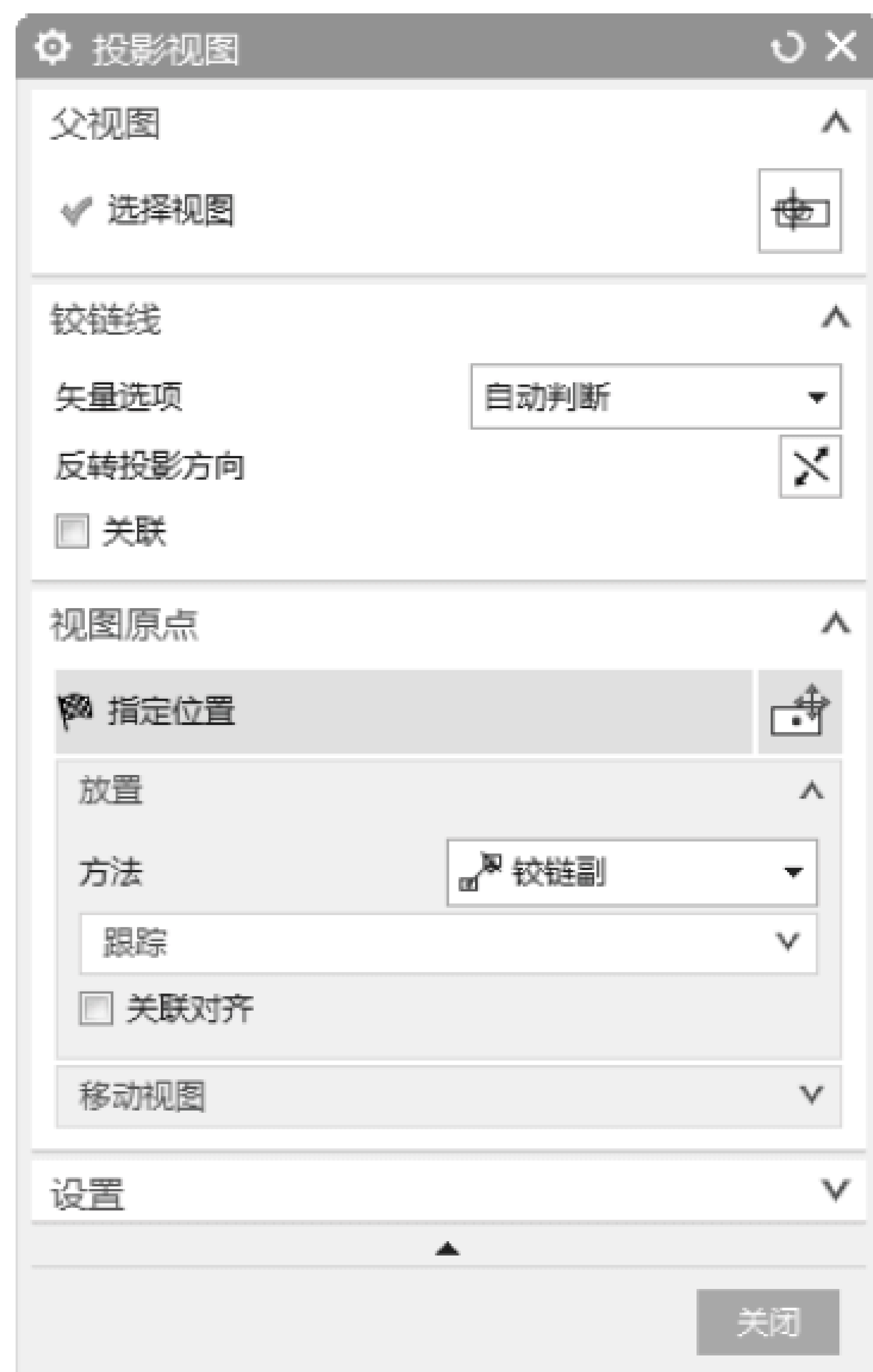


图12-15 “投影视图”对话框2

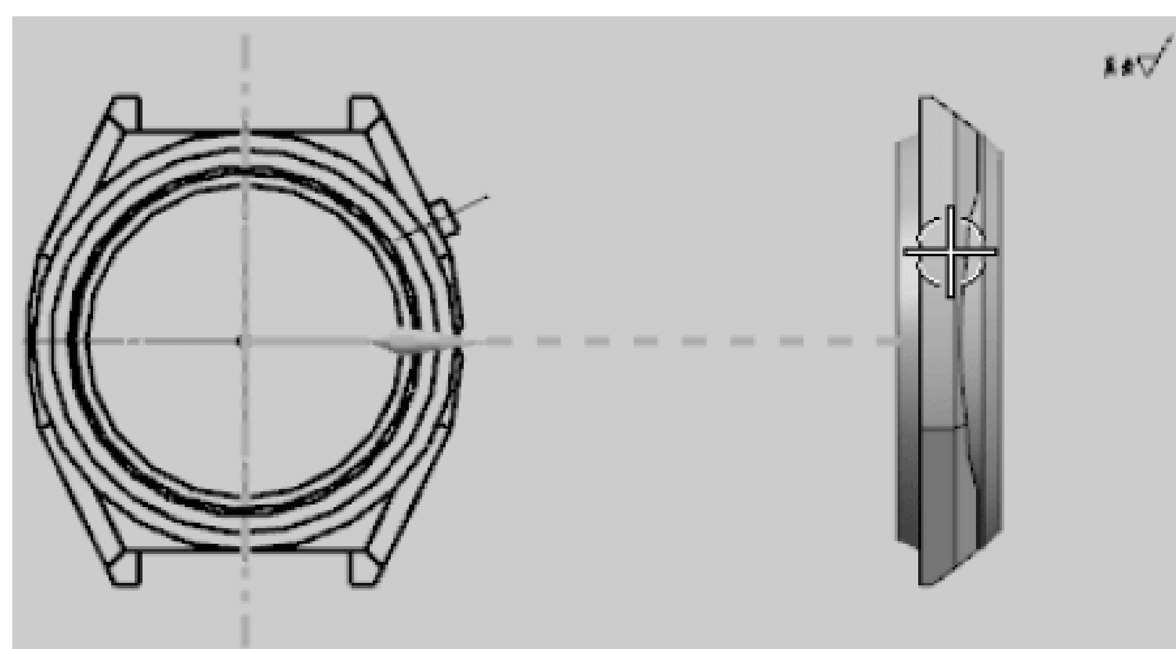


图12-16 投影视图添加示意图

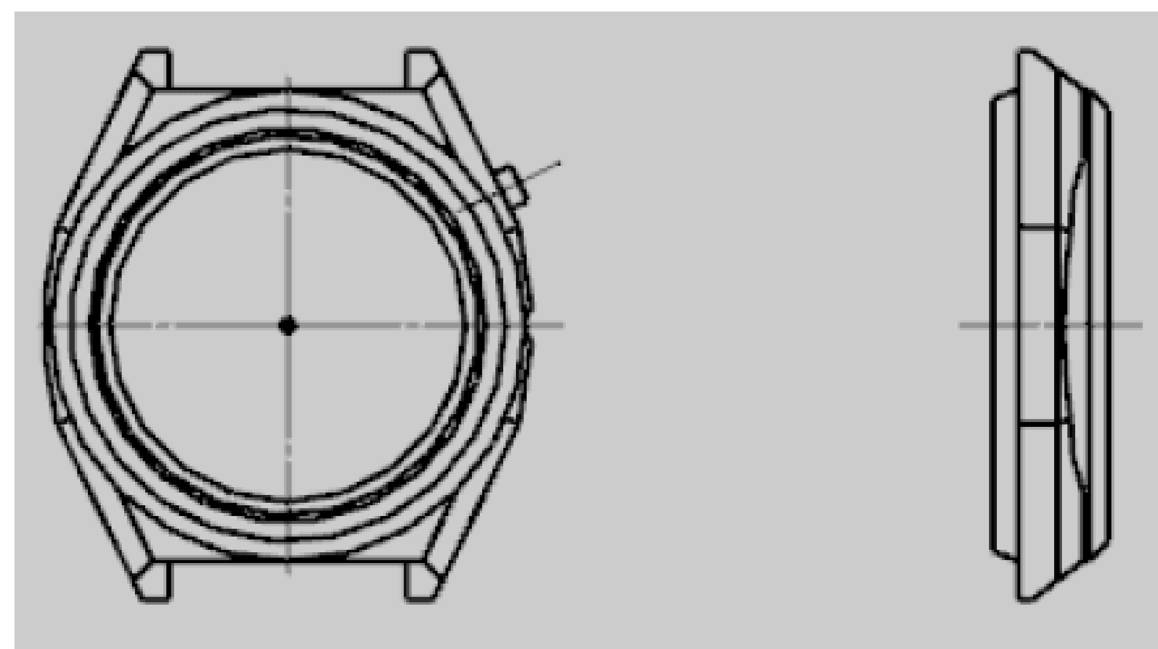


图12-17 表壳投影视图



视频讲解

12.4.3 添加局部放大图

选择“菜单”→“插入”→“视图”→“局部放大图”命令，或单击“主页”功能区“视图”组中的“局部放大图”按钮，打开如图12-18所示的“局部放大图”对话框。

在“类型”下拉列表框中提供了“圆形”“按拐角绘制矩形”“按中心和拐角绘制矩形”3种类型，其功能分别介绍如下。

☑ 圆形：用于指定视图的圆形边界。用户可以选择圆形中心点和边界点来定义圆形大小，也可以通过拖动鼠标来定义视图边界大小。

☑ 按拐角绘制矩形：用户可以按拐角方式定义矩形，也可以通过拖动鼠标来定义视图边界大小。

☑ 按中心和拐角绘制矩形：用户可以按矩形中心点和边界点来定义矩形大小，也可以通过拖动鼠标来定义视图边界大小。

下面将在基本视图的基础上，以表壳为例讲解局部放大图的创建。

（1）选择“菜单”→“插入”→“视图”→“局部放大图”命令，或单击“主页”功能区“视图”组中的“局部放大图”按钮，打开“局部放大图”对话框。





（2）捕捉如图 12-19 所示的点为边界中心点。



图 12-18　“局部放大图”对话框

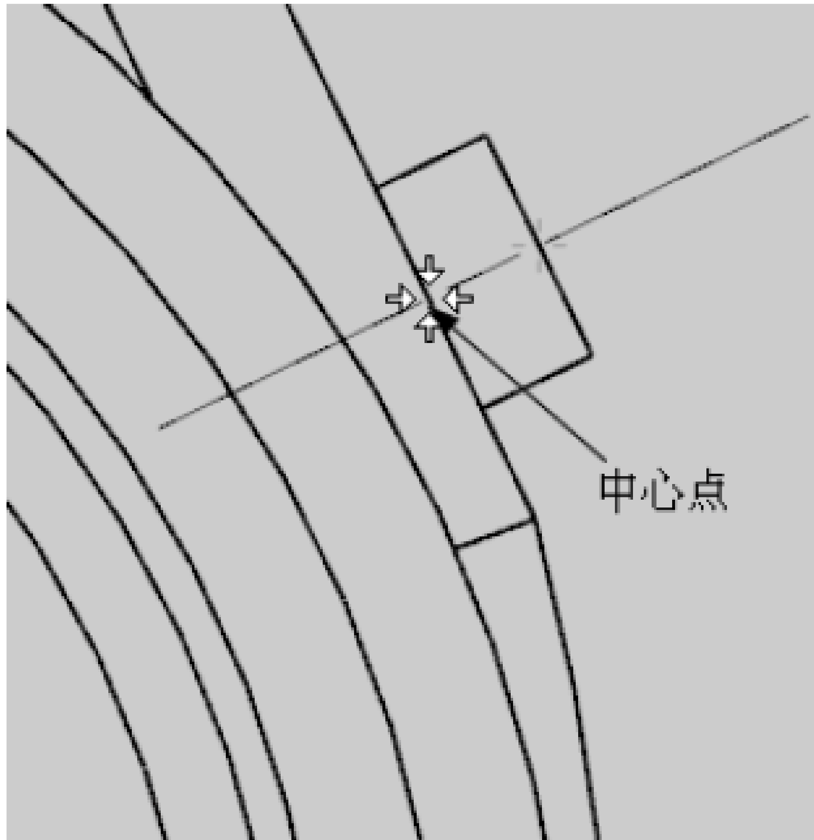


图 12-19　捕捉中心点

（3）拖动鼠标到适当位置绘制边界，如图 12-20 所示。

（4）拖动放大图到适当位置，如图 12-21 所示。

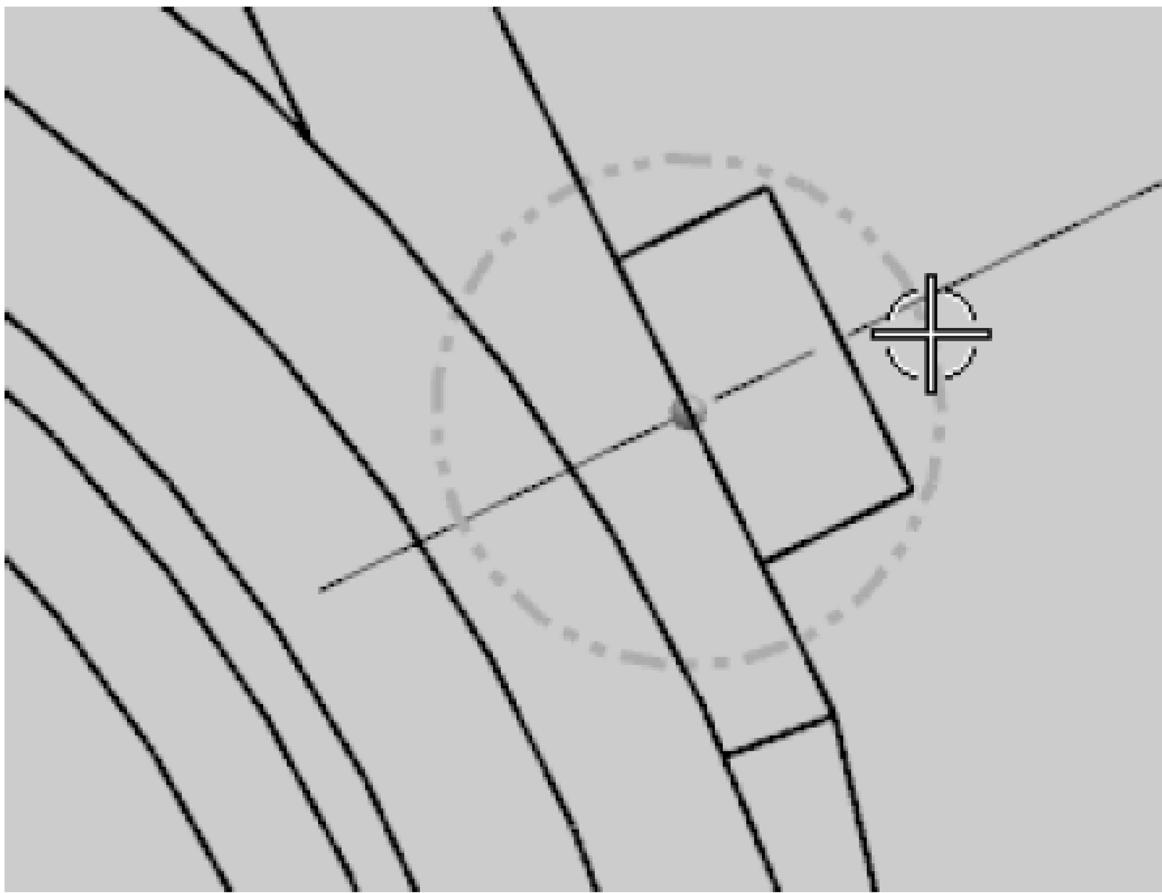


图 12-20　绘制边界

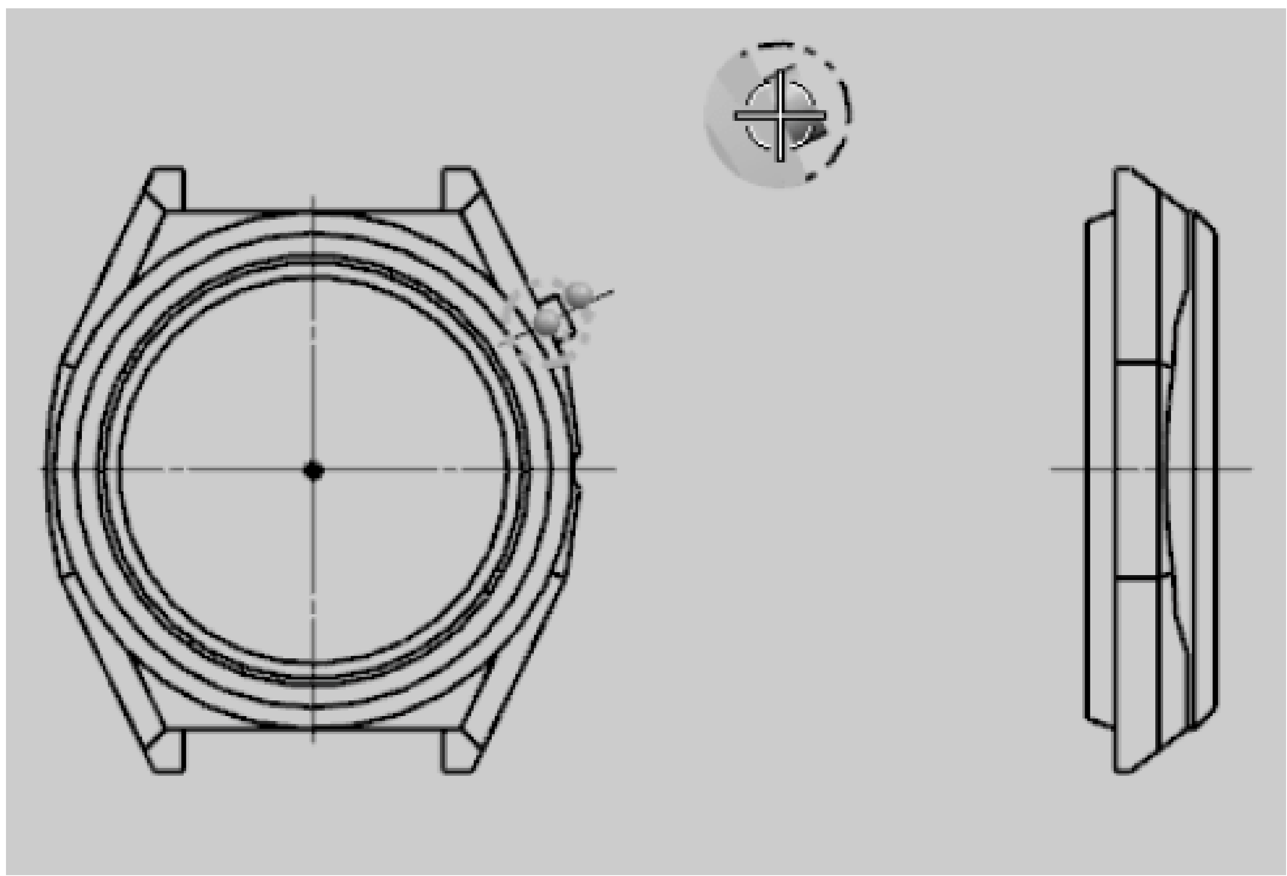


图 12-21　拖动放大图

（5）单击鼠标左键，完成局部放大图的创建，如图 12-22 所示。





Note

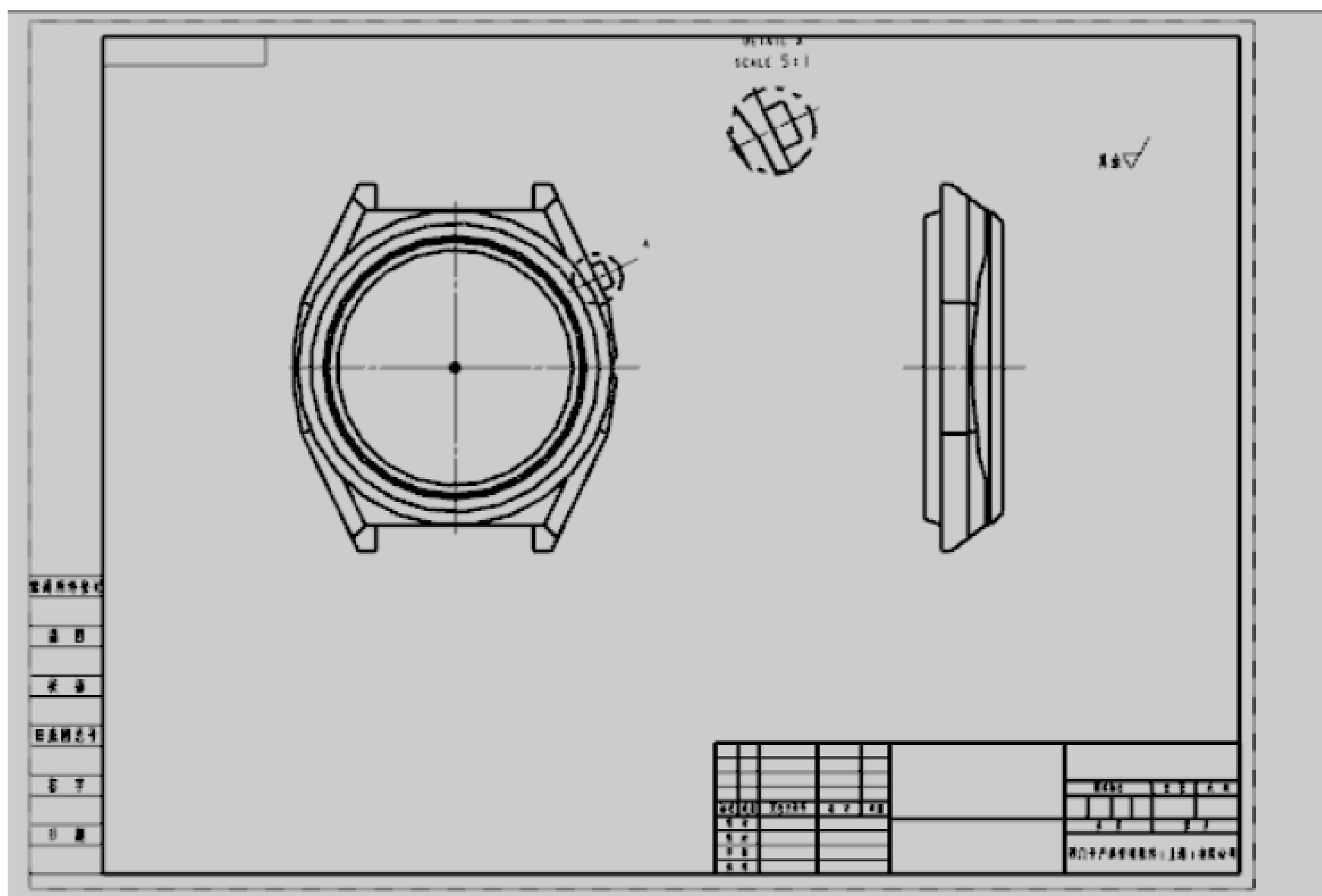


图 12-22　创建局部放大图



视频讲解

12.4.4　添加剖视图

本节将在投影视图的基础上，以踏脚杆为例讲解剖视图的创建。

选择“菜单”→“插入”→“视图”→“剖视图”命令，或单击“主页”功能区“视图”组中的“剖视图”按钮，弹出如图 12-23 所示的“剖视图”对话框。剖视图的方法有“简单剖/阶梯剖”“半剖”“旋转”等。下面逐一通过实例讲解其创建的方法。

1．单剖/阶梯剖

（1）在“剖视图”对话框的“方法”下拉列表框中选择“简单剖/阶梯剖”选项。

（2）系统提示定义剖视图的切割位置，选择基本视图中的圆心为剖切位置。

（3）拖动视图到适当位置，完成剖视图的创建。调整各视图位置，最终工程图效果如图 12-24 所示。

2．半剖

（1）在“剖视图”对话框的“方法”下拉列表框中选择“半剖”选项，如图 12-25 所示。

（2）系统提示定义剖视图的切割位置，选择基本视图中的圆心为剖切位置 1，然后选择半剖的剖切位置 2。

（3）拖动视图到适当位置，完成剖视图的创建。调整各视图位置，最终工程图效果如图 12-26 所示。



图 12-23　“剖视图”对话框 1





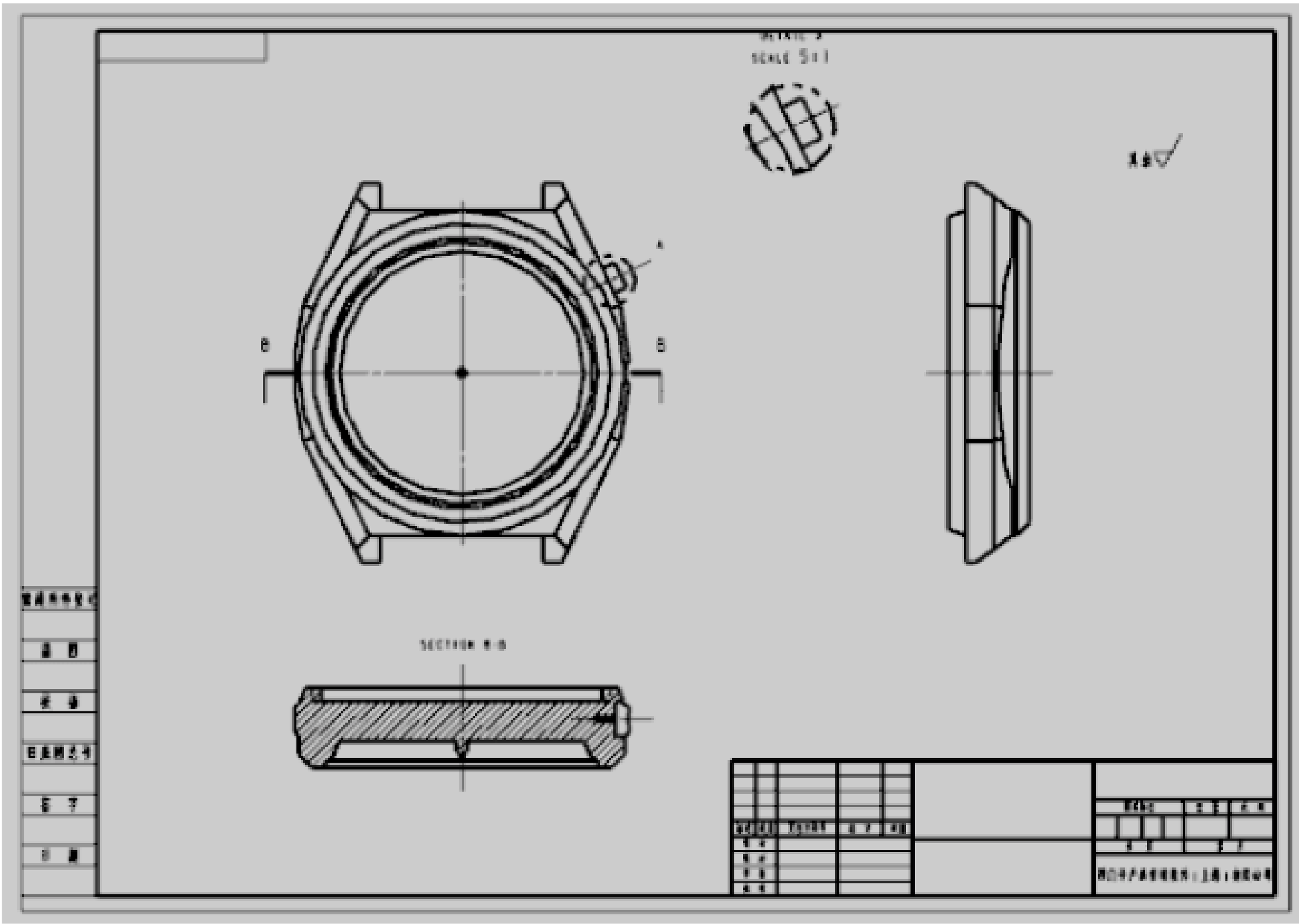


图 12-24　最终工程图



图 12-25　“剖视图”对话框 2

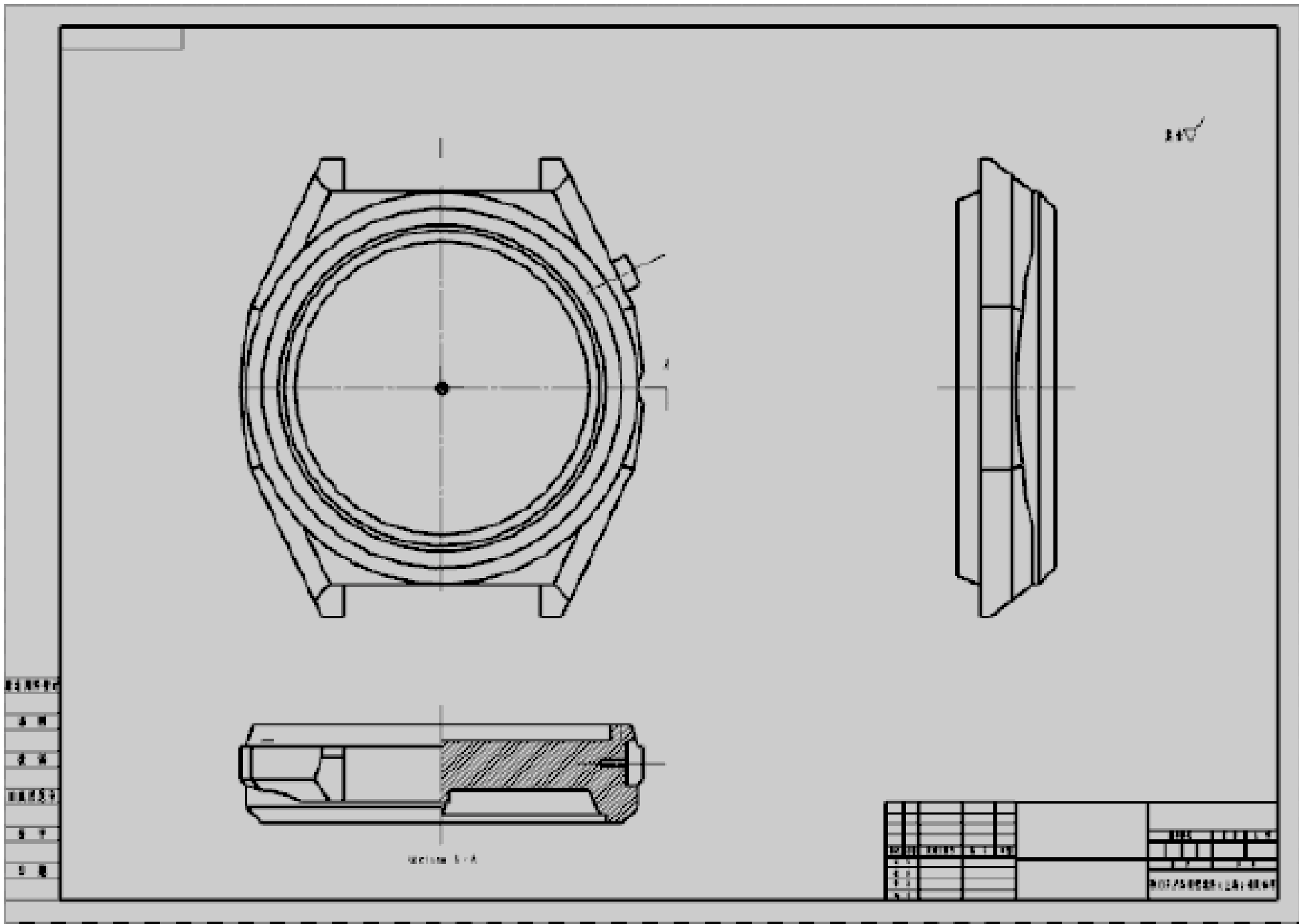


图 12-26　最终工程图

3．旋转剖

（1）在“剖视图”对话框的“方法”下拉列表框中选择“旋转”选项，如图 12-27 所示。

（2）系统提示定义剖视图的切割位置，选择基本视图中的圆心为剖切位置，在基本视图上确定“旋转剖”的角度范围。

（3）拖动视图到适当位置，完成剖视图的创建。调整各视图位置，最终工程图效果如图 12-28 所示。





Note



图 12-27 “剖视图”对话框 3

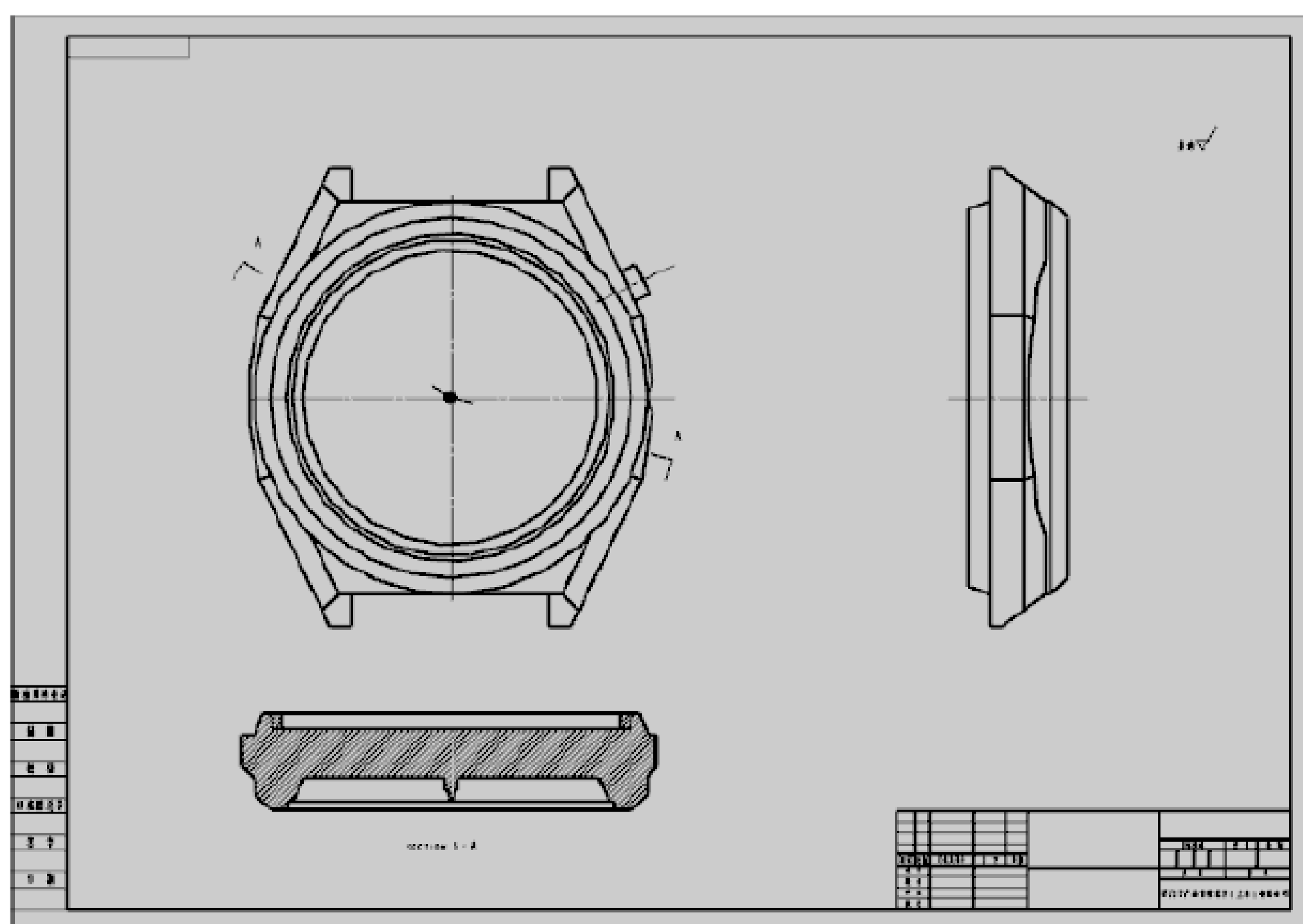


图 12-28 最终工程图



视频讲解

12.4.5 局部剖视图

选择“菜单”→“插入”→“视图”→“局部剖”命令，或单击“主页”功能区“视图”组中的“局部剖视图”按钮，弹出如图 12-29 所示的“局部剖”对话框。该对话框主要用于创建、编辑和删除局部剖视图。



图 12-29 “局部剖”对话框

（1）选择视图：用于选择要进行局部剖切的视图。

（2）指出基点：用于确定剖切区域沿拉伸方向开始拉伸的参考点，该点可通过“捕捉点”工具栏指定。





（3）指出拉伸矢量：用于指定拉伸方向。可用矢量构造器指定；必要时可使拉伸反向，或指定为视图法向。

（4）选择曲线：用于定义局部剖切视图剖切边界的封闭曲线。当选择错误时，可单击“取消选择上一个”按钮，取消上一个选择。定义边界曲线的方法是：在进行局部剖切的视图边界上单击鼠标右键，在弹出的快捷菜单中选择“扩展成员视图”命令，进入视图成员模型工作状态。利用曲线功能在要产生局部剖切的位置创建局部剖切边界线，然后在视图边界上单击鼠标右键，从弹出的快捷菜单中选择“扩展成员视图”命令，恢复到工程图界面。这样，就建立了与所选视图相关联的边界线。

（5）修改边界曲线：用于修改剖切边界点，必要时可用于修改剖切区域。

（6）切穿模型：选中该复选框，则剖切时完全穿透模型。

12.4.6　实例——创建低速轴视图



视频讲解

本例将针对低速轴工程图，详细讲解其三视图及剖视图的创建。其操作流程如图 12-30 所示。

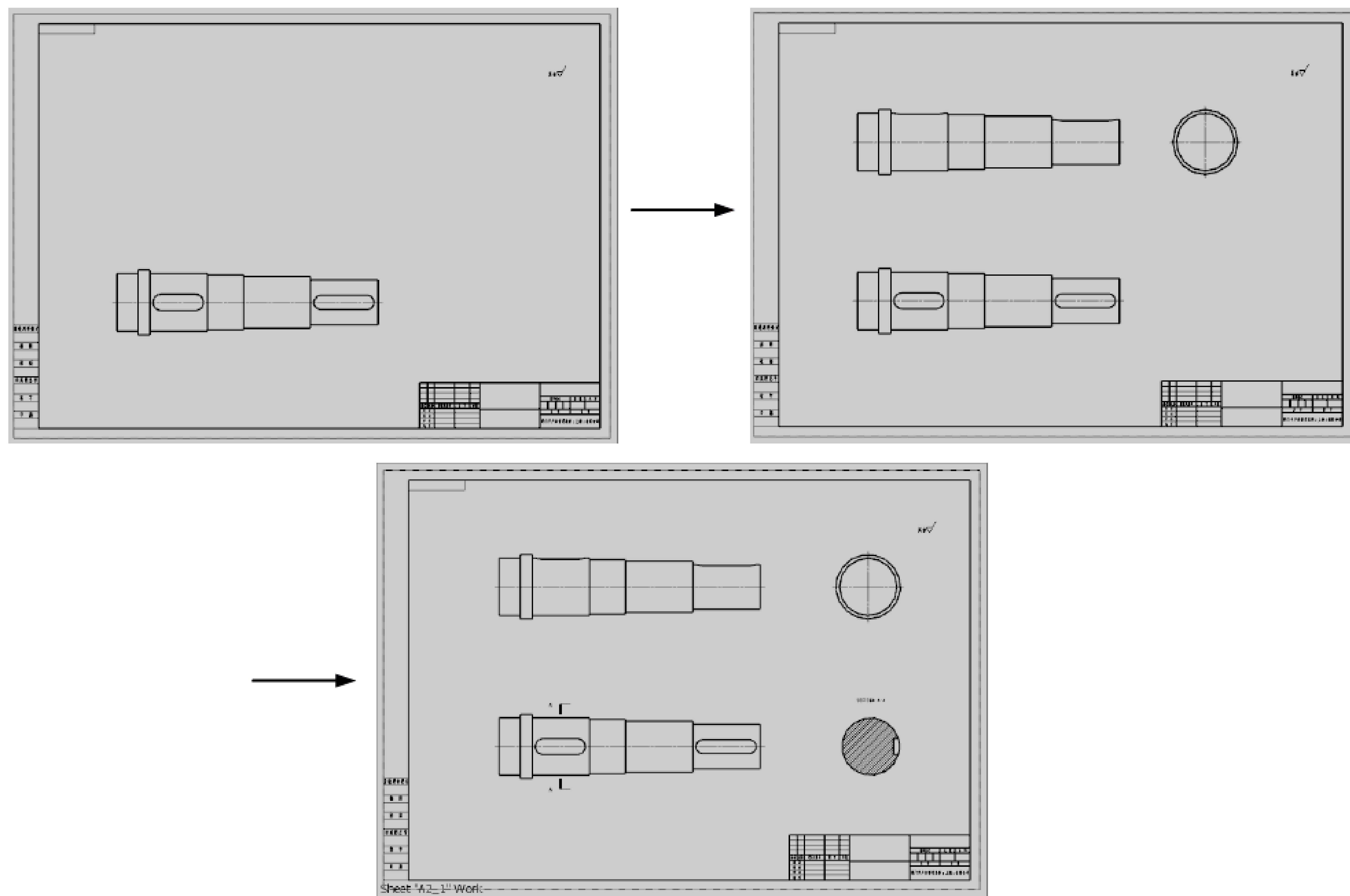


图 12-30　流程图

操作步骤如下：

1. 新建工程图

选择“文件”→“新建”命令，或单击“主页”功能区中的“新建”按钮，弹出“新建”对话框，如图 12-31 所示。在“图纸”选项卡中选择“A2-无视图”模板；在“要创建图纸的部件”选项组中单击“打开”按钮，加载 disuzhou 部件；在“新文件名”选项组中，在“名称”文本框中输入“disuzhou1_dwg”；单击“确定”按钮，进入制图界面。





Note

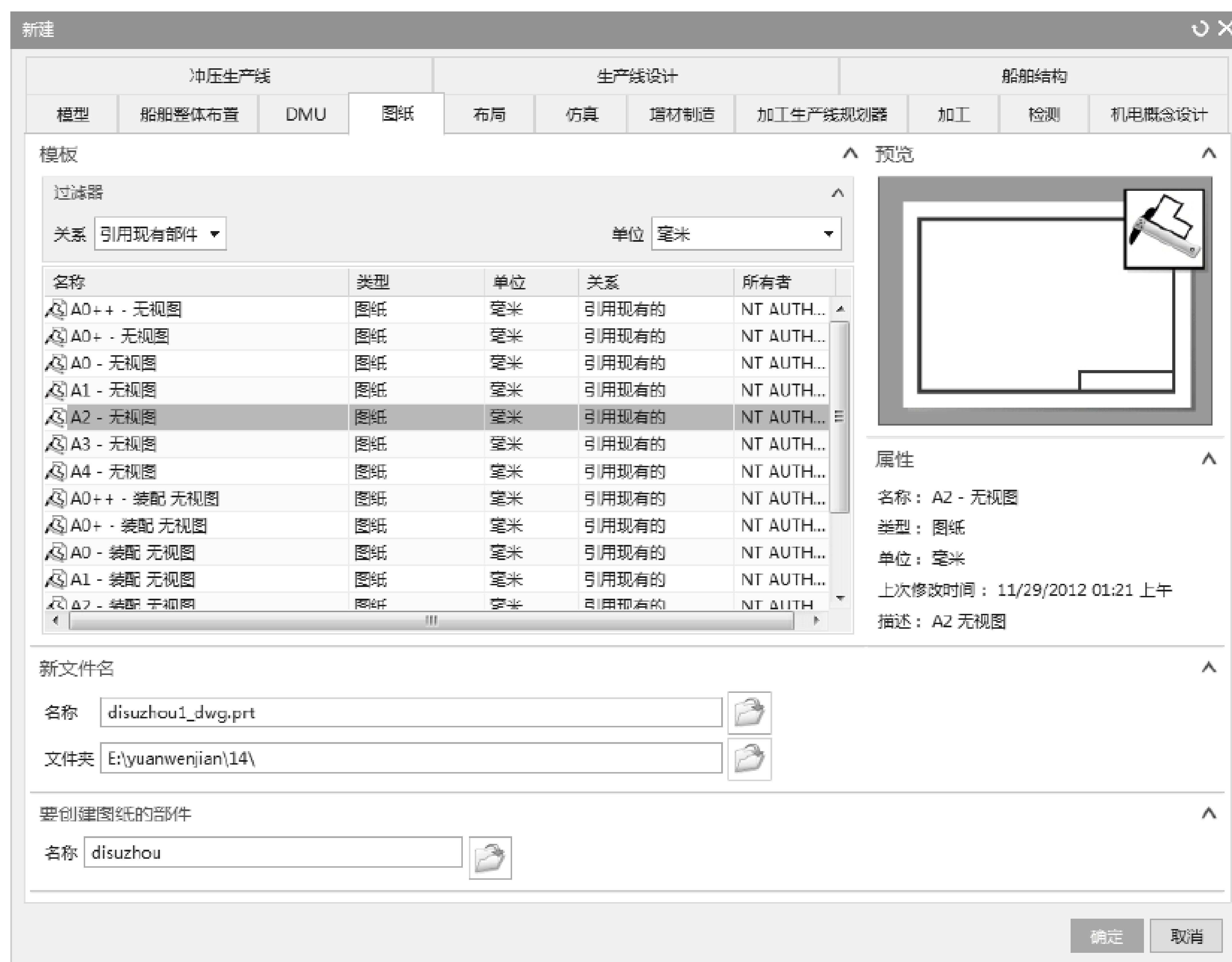


图 12-31 “新建”对话框

2. 添加基本视图

（1）选择“菜单”→“插入”→“视图”→“基本”命令，或单击“主页”功能区“视图”组中的“基本视图”按钮，弹出如图 12-32 所示的“基本视图”对话框。

（2）此时在窗口中出现所选视图的边框，拖曳视图到窗口的左下角，单击“确定”按钮，即可将此视图定位到图样中，生成三视图中的俯视图，效果如图 12-33 所示。



图 12-32 “基本视图”对话框

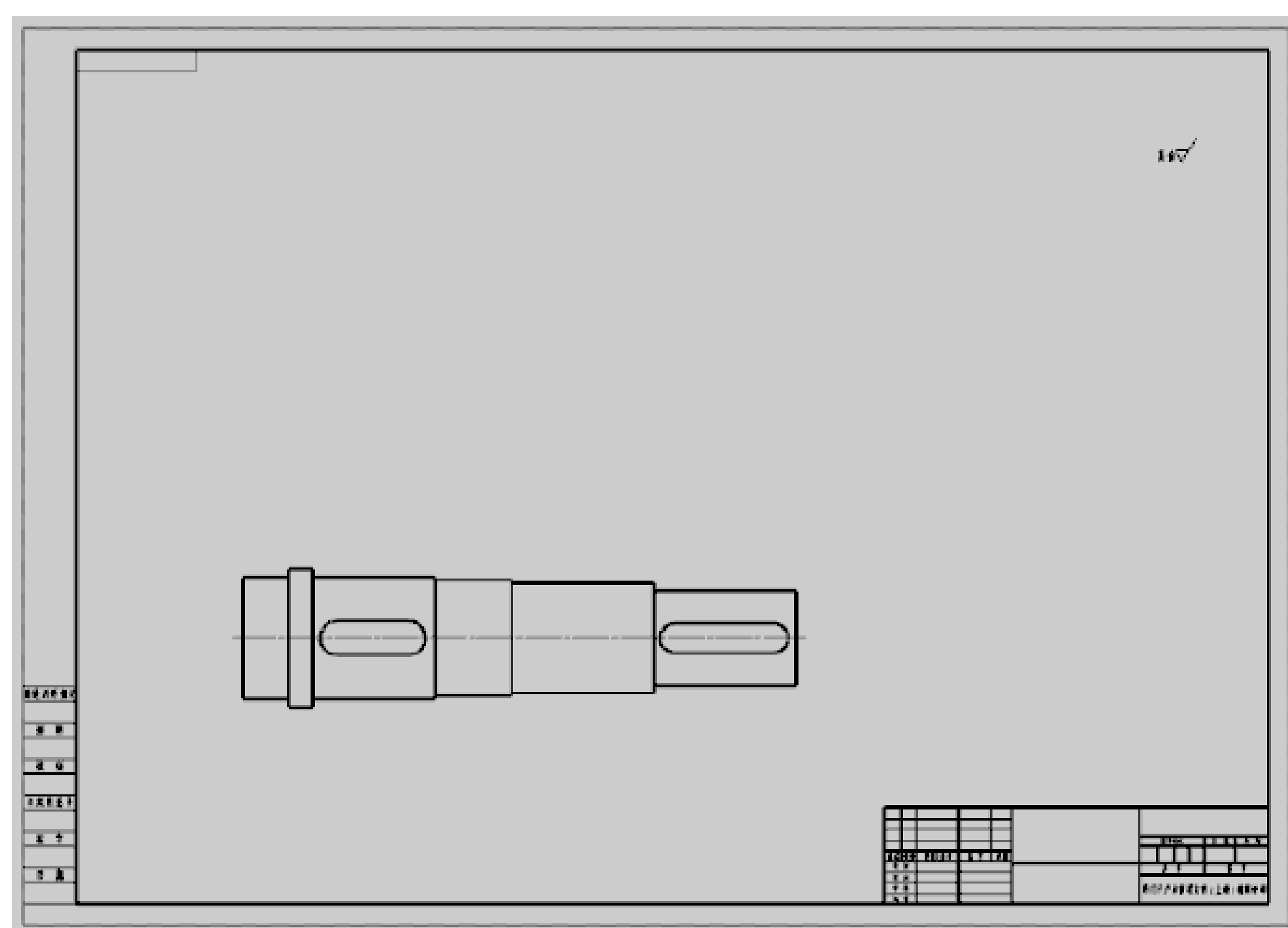


图 12-33 生成俯视图

3. 添加投影视图

（1）单击“主页”功能区“视图”组中的“投影视图”按钮，弹出“投影视图”对话框，





如图 12-34 所示。

（2）在图样中单击俯视图作为正交投影的父视图。

（3）此时出现正交投影视图的边框，沿垂直方向拖曳视图，在合适位置处单击，将正交投影视图定位到图样中，以此视图作为三视图中的正视图，效果如图 12-35 所示。

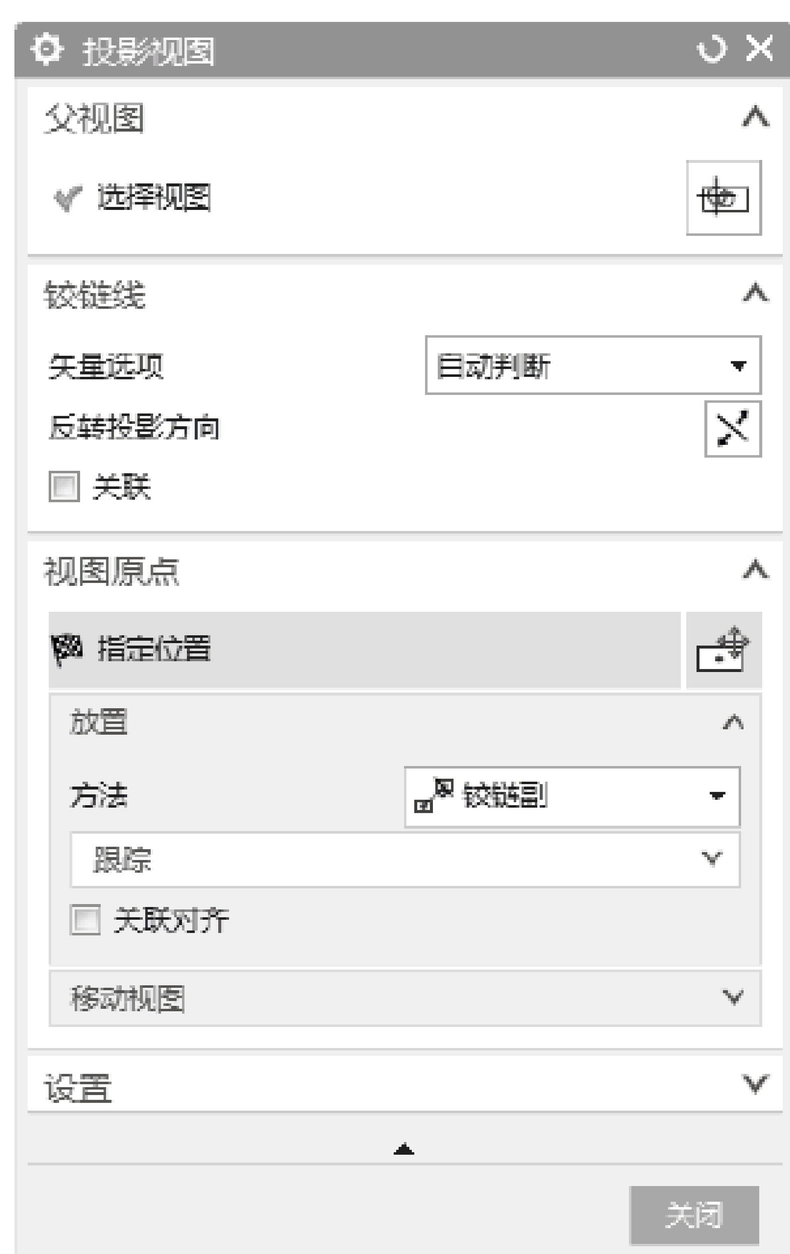


图 12-34　“投影视图”对话框

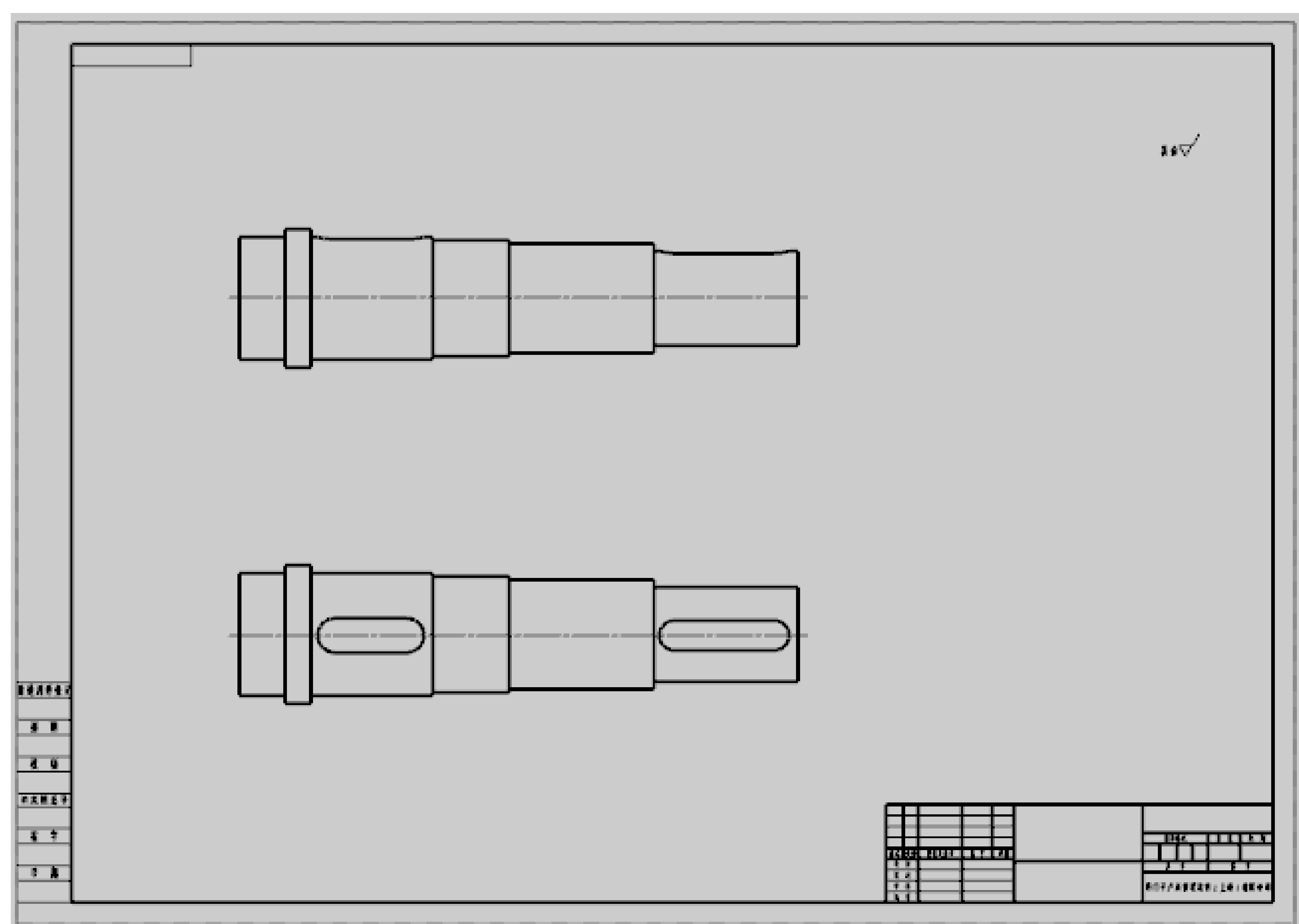


图 12-35　生成正视图

（4）以同样的方法创建右视图，最终的三视图效果如图 12-36 所示。

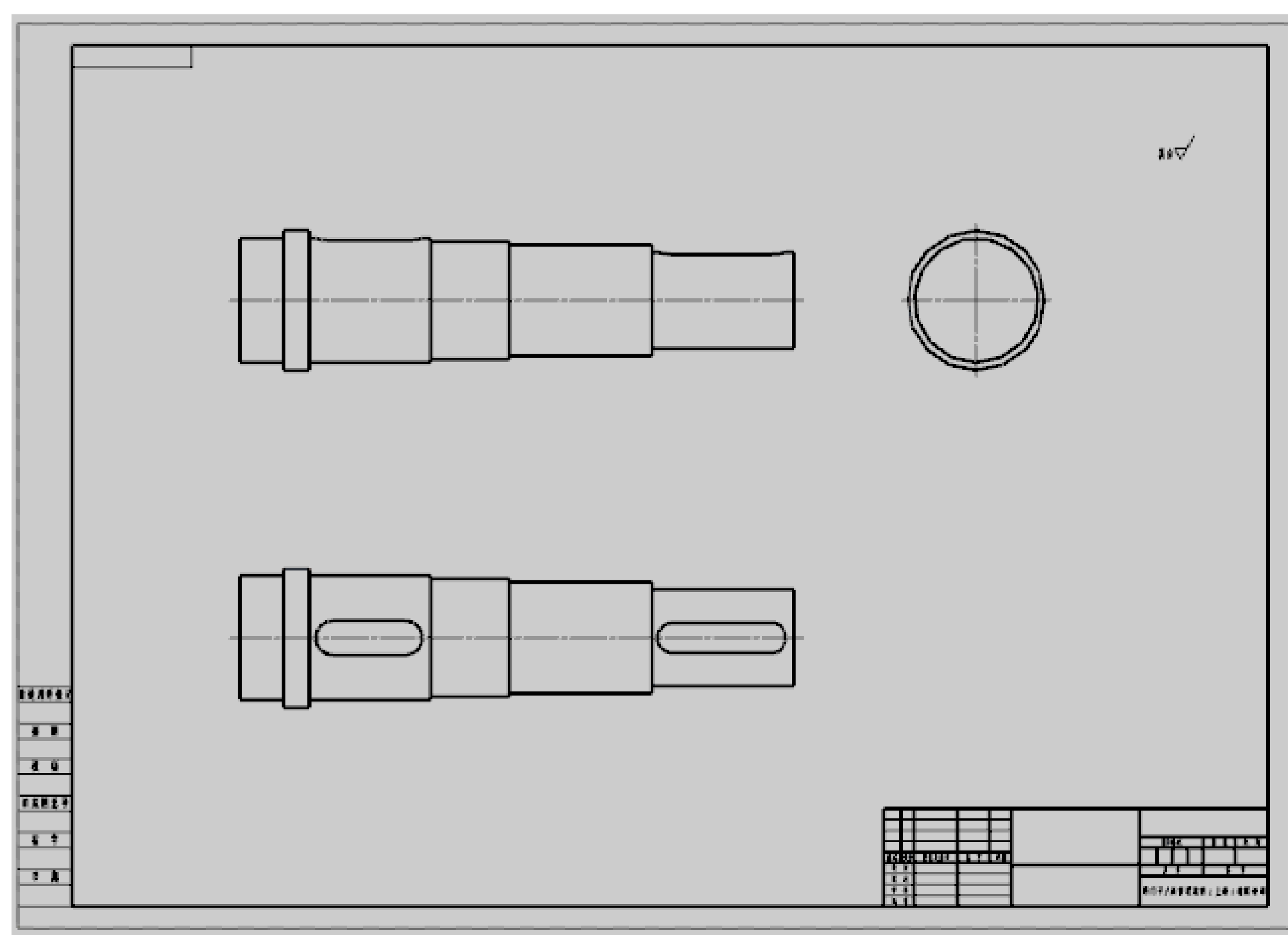


图 12-36　生成右视图

4. 添加剖视图

（1）单击“主页”功能区“视图”组中的“剖视图”按钮，弹出“剖视图”对话框，如图 12-37 所示。

（2）拾取俯视图中键槽的中点，作为剖切线箭头位置，如图 12-38 所示。

（3）沿水平方向将剖切视图拖曳到理想位置，单击将简单剖视图定位在图样中，效果如





Note

图 12-39 所示。

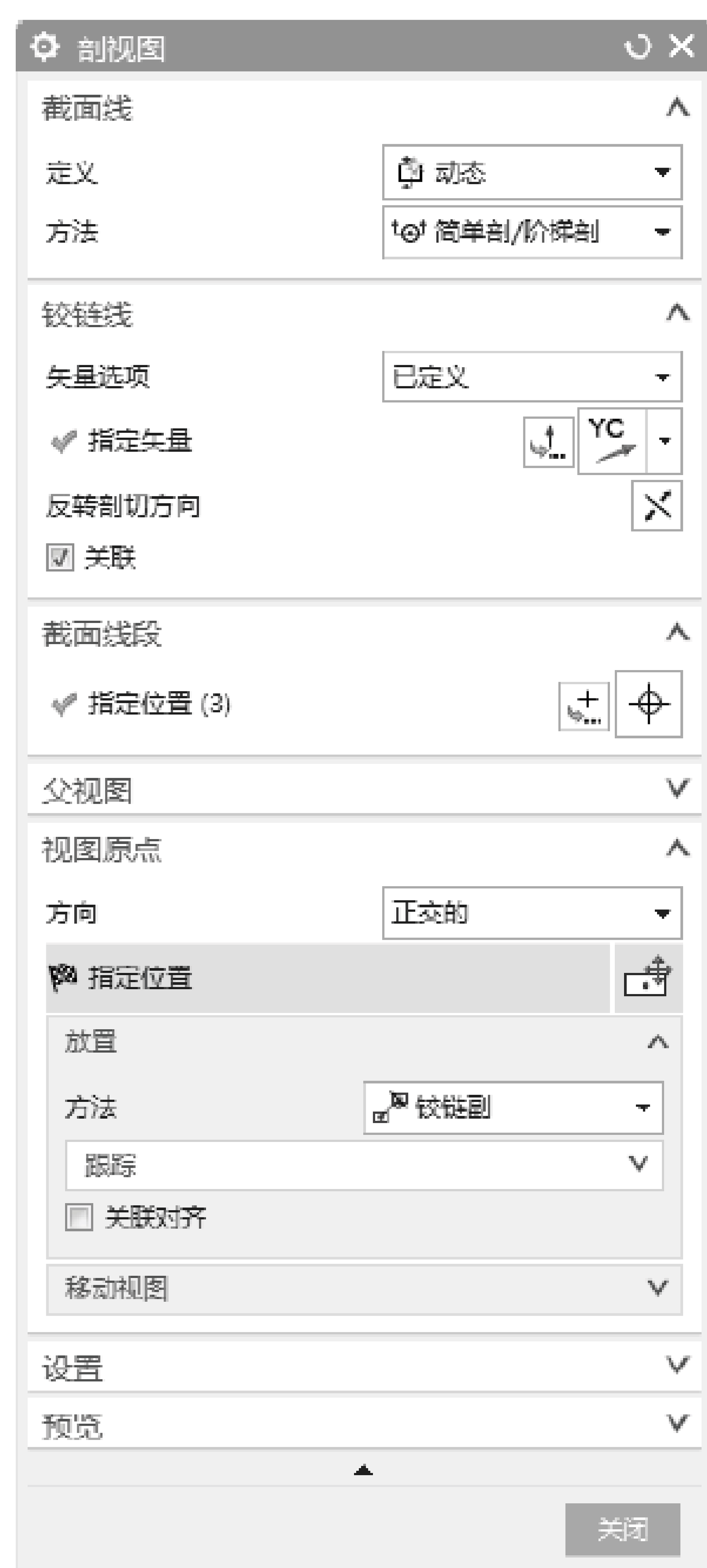


图 12-37 “剖视图”对话框

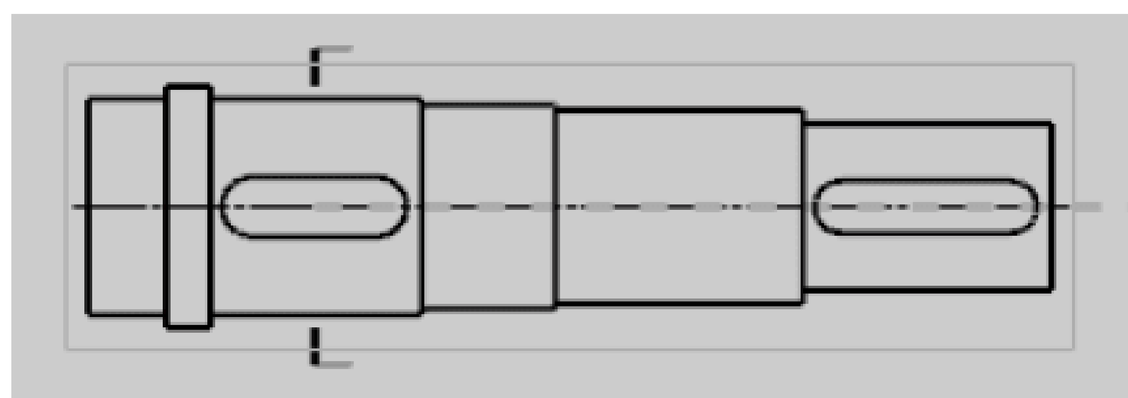


图 12-38 剖切线箭头位置

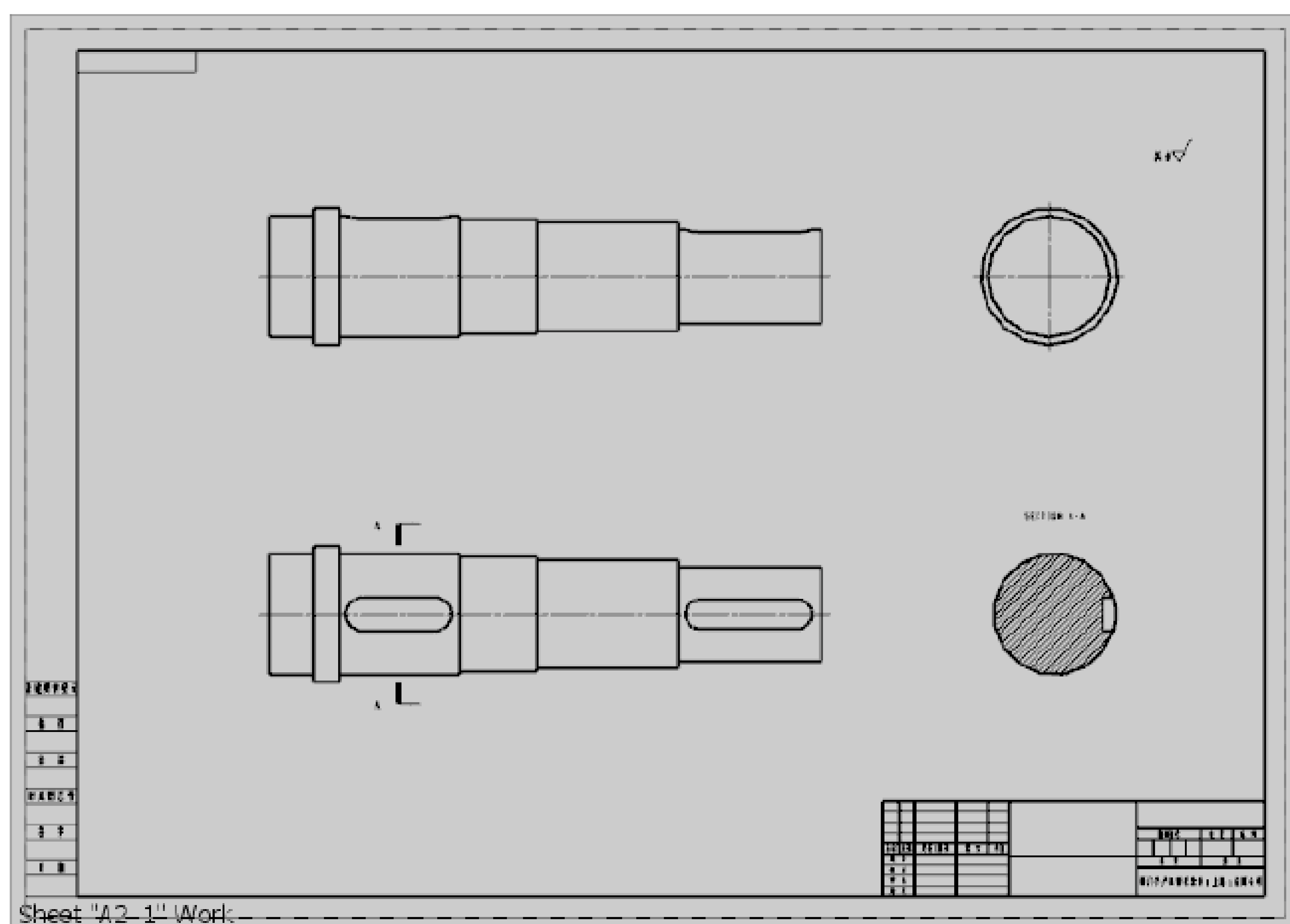


图 12-39 生成简单剖视图

12.5 视 图 编 辑

创建视图后，如果不符合要求，则还可以对其进行修改、编辑。

12.5.1 对齐视图



视频讲解

选择“菜单”→“编辑”→“视图”→“对齐”命令，弹出如图 12-40 所示的“视图对齐”对话框。该对话框用于调整视图位置，使之排列整齐。

1．对齐方法

（1）自动判断：自动判断所选视图可能的对齐方式。

（2）叠加：将所选视图叠加放置。

（3）水平：将所选视图以水平方向对齐。

（4）竖直：将所选视图以竖直方向对齐。

（5）垂直于直线：将所选视图与一条指定的参考直线垂直对齐。



图 12-40 “视图对齐”对话框





Note

（6）铰链副：将所选视图以铰链的方式对齐。

2．对齐选项

（1）对齐至视图：用于选择视图对齐视图。

（2）模型点：用于选择模型上的点对齐视图。

（3）点到点：用于分别在不同的视图上选择点对齐视图。以第一个视图上的点为固定点，其他视图上的点以某一对齐方式向该点对齐。



注意：

对齐选项在“自动判断”和“铰链副”对齐方法中是没有的。

12.5.2　编辑样式

在要编辑的视图边界上单击鼠标右键，在弹出的快捷菜单中选择“设置”命令（如图 12-41 所示），打开如图 12-42 所示的“设置”对话框。在该对话框中，可以编辑所选视图的名称、比例、旋转角等参数。



图 12-41　选择“设置”命令

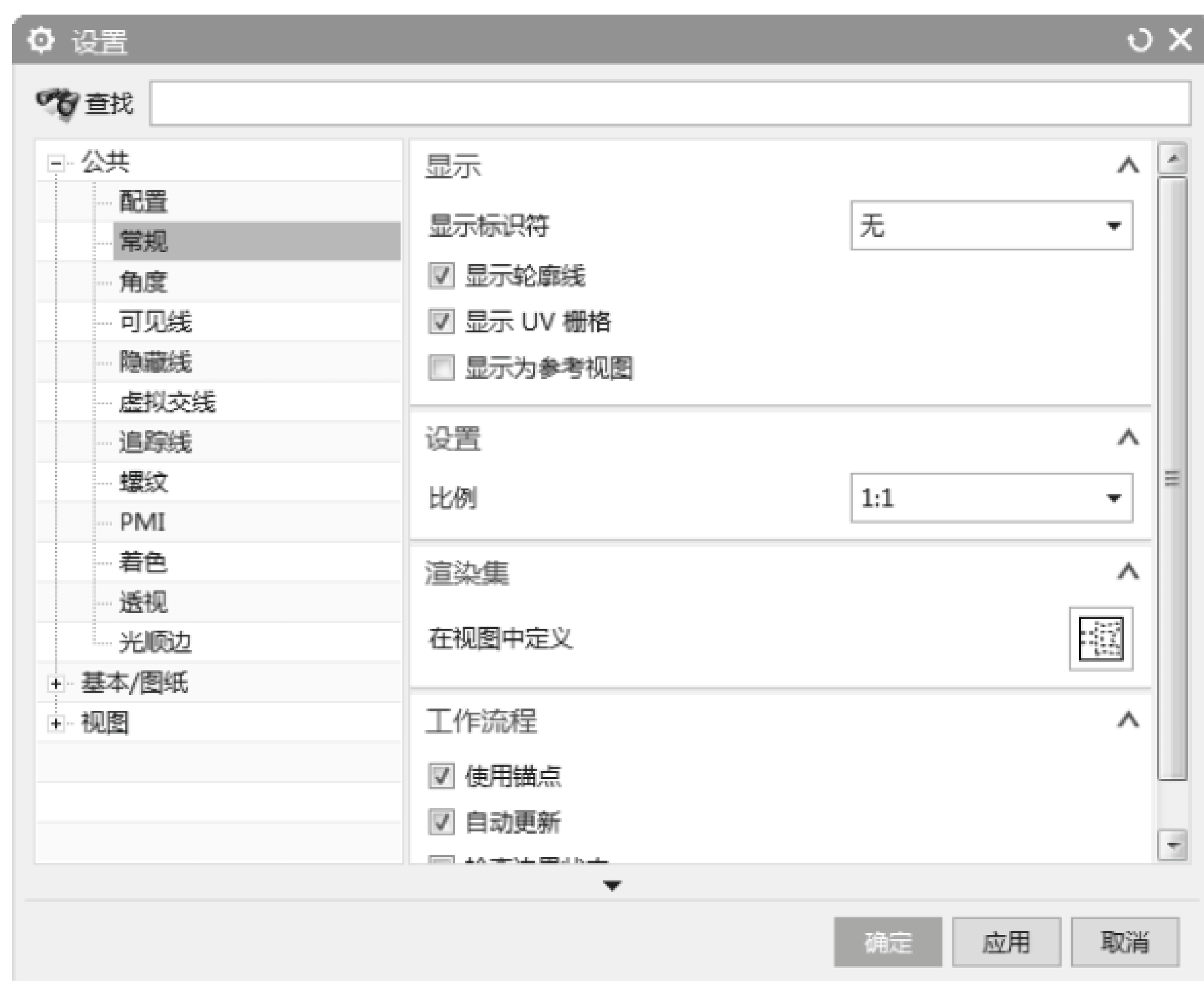


图 12-42　“设置”对话框

12.5.3　视图相关编辑



选择“菜单”→“编辑”→“视图”→“视图相关编辑”命令，或单击“主页”功能区“视图”组中的“视图相关编辑”按钮，打开如图 12-43 所示的“视图相关编辑”对话框。通过该对话框，可以编辑几何对象在某一视图中的显示方式，而不影响在其他视图中的显示。

1．添加编辑

（1）擦除对象：擦除选择的对象，如曲线、边等。擦除并不是删除，只是使被擦除的对象不可见而已，使用“删除选择的擦除”命令可使被擦除的对象重新显示。若要擦除某一视图中





Note

的某个对象，则先选择视图；而若要擦除所有视图中的某个对象，则先选择图纸，再选择此功能，然后选择要擦除的对象并单击“确定”按钮，则所选择的对象即被擦除。



图 12-43 “视图相关编辑”对话框

（2）编辑完整对象：编辑整个对象的显示方式，包括颜色、线型和线宽。单击该按钮，设置颜色、线型和线宽后单击“应用”按钮，打开“类选择”对话框，选择要编辑的对象并单击“确定”按钮，则所选对象就会按照设置的颜色、线型和线宽显示。如要隐藏选择的视图对象，只需将所选对象的颜色设置为与视图背景色相同即可。

（3）编辑着色对象：编辑着色对象的显示方式。单击该按钮，设置颜色后单击“应用”按钮，打开“类选择”对话框。选择要编辑的对象并单击“确定”按钮，则所选的着色对象就会按照设置的颜色显示。

（4）编辑对象分段：编辑部分对象的显示方式，用法与编辑整个对象相似。在选择编辑对象后，可选择一个或两个边界，则只编辑边界内的部分。

（5）编辑剖视图背景：编辑剖视图背景线。在建立剖视图时，可以有选择地保留背景线；而使用背景线编辑功能，不但可以删除已有的背景线，还可添加新的背景线。

2．删除编辑

（1）删除选定的擦除：恢复被擦除的对象。单击该按钮，将高显已被擦除的对象，从中选择要恢复显示的对象并确认即可。

（2）删除选定的编辑：恢复部分编辑对象在原视图中的显示方式。

（3）删除所有编辑：恢复所有编辑对象在原视图中的显示方式。单击该按钮，在弹出的警告对话框中单击“是”按钮，则恢复所有编辑；单击“否”按钮，则不恢复。

3．转换相依性

（1）模型转换到视图：将模型中单独存在的对象转换到指定视图中，且对象只出现在该视图中。

（2）视图转换到模型：将视图中单独存在的对象转换到模型视图中。




视频讲解


Note

12.5.4　移动/复制视图

选择“菜单”→“编辑”→“视图”→“移动/复制”命令，打开如图 12-44 所示的“移动/复制视图”对话框。该对话框用于在当前图纸上移动或复制一个或多个选定的视图，或者把选定的视图移动或复制到另一张图纸中。

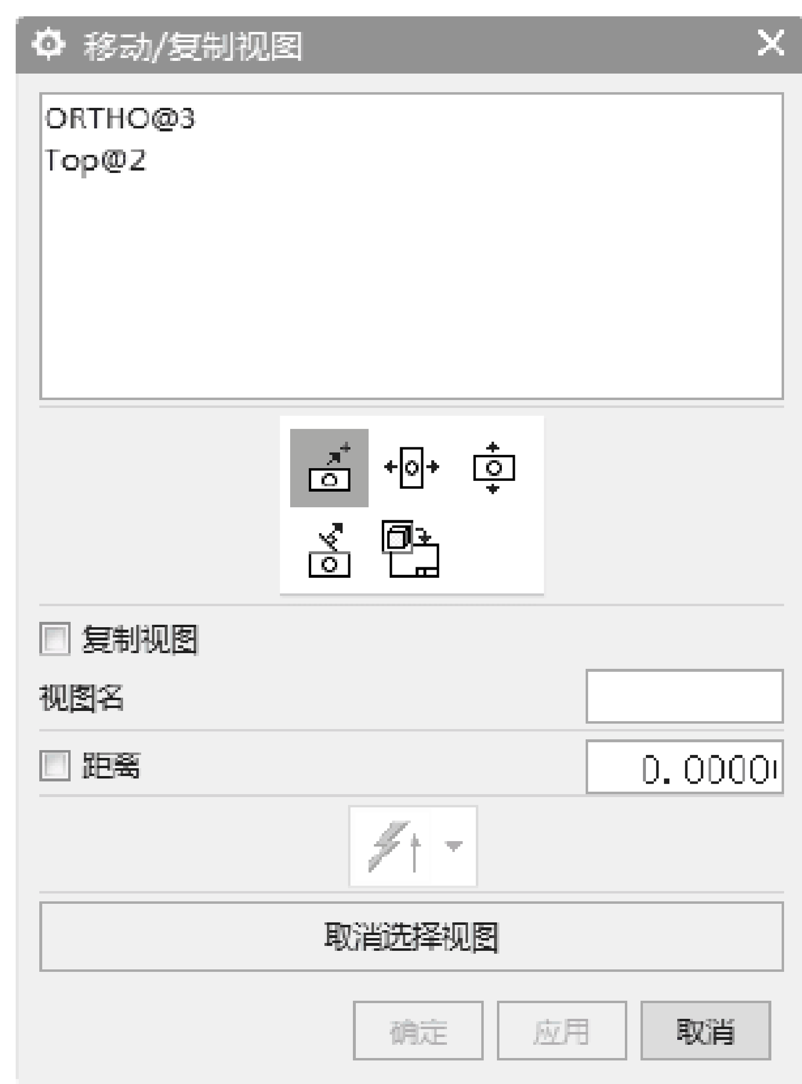


图 12-44　“移动/复制视图”对话框

（1）至一点：移动或复制选定的视图到指定点，该点可用光标或在跟踪条中输入坐标指定。

（2）水平的：在水平方向上移动或复制选定的视图。

（3）竖直的：在竖直方向上移动或复制选定的视图。

（4）垂直于直线：在垂直于直线方向移动或复制视图。

（5）至另一图纸：移动或复制选定的视图到另一张图纸中。

（6）复制视图：选中该复选框，可复制视图，否则只能移动视图。

（7）距离：选中该复选框，可输入移动或复制后的视图与原视图之间的距离值。若选择多个视图，则以第一个选定的视图作为基准，其他视图将与第一个视图保持指定的距离。若取消选中该复选框，则可移动光标或输入坐标值来指定视图位置。


视频讲解

12.5.5　更新视图

选择“菜单”→“编辑”→“视图”→“更新”命令，打开如图 12-45 所示的“更新视图”对话框。该对话框用于当模型改变时更新视图。

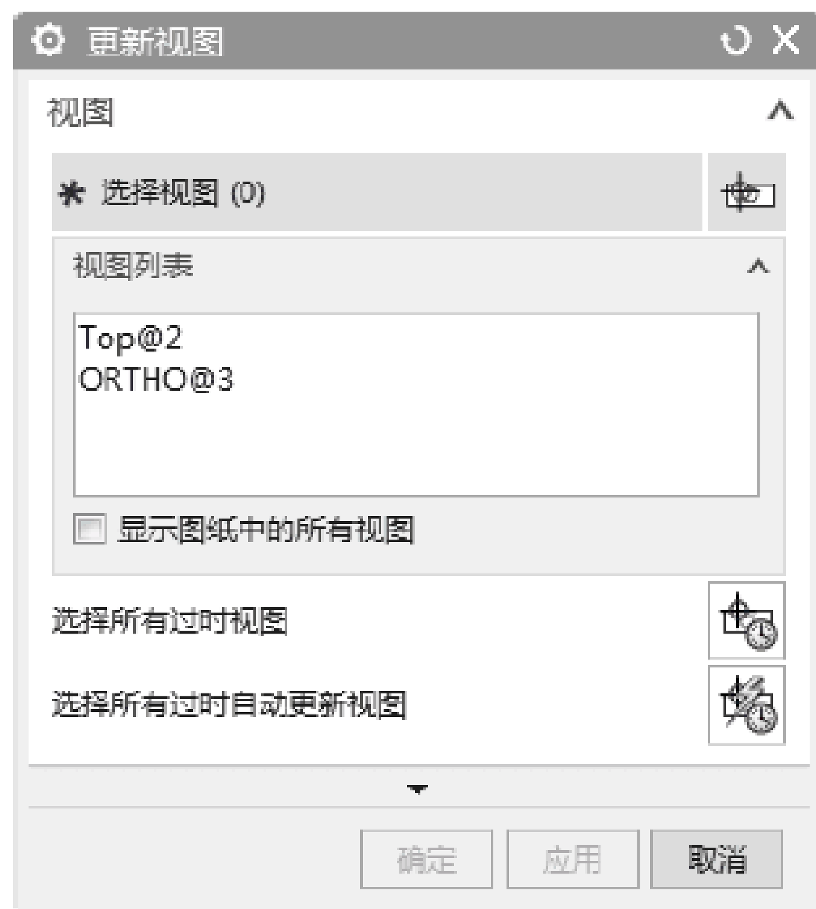


图 12-45　“更新视图”对话框

（1）显示图纸中的所有视图：用于控制在“视图列表”列表框中是否列出所有的视图，并自动选择所有过期视图。选中该复选框后，系统会自动在“视图列表”列表框中选取所有过期视图；否则，需要用户自己更新过期视图。

（2）选择所有过时视图：用于选择当前图纸中的过期视图。

（3）选择所有过时自动更新视图：用于选择每一个在保存时选中自动更新的视图。


视频讲解

12.5.6　视图边界

选择“菜单”→“编辑”→“视图”→“边界”命令，或在视图边界上单击鼠标右键，在弹


Note

出的快捷菜单中选择“视图边界”命令，打开如图 12-46 所示的“视图边界”对话框。该对话框用于重新定义视图边界，既可以缩小视图边界只显示视图的某一部分，也可以放大视图边界显示所有视图对象。



图 12-46 “视图边界”对话框

1．边界类型

（1）断裂线/局部放大图：定义任意形状的视图边界，此时只显示出被边界包围的视图部分。用该选项定义视图边界时，必须先建立与视图相关的边界线。当编辑或移动边界曲线时，视图边界会随之更新。

（2）手工生成矩形：以拖动方式手工定义矩形边界。该矩形边界的大小是由用户定义的，可以包围整个视图，也可以只包围视图中的一部分。该边界方式主要用于在一个特定的视图中隐藏不需要显示的几何体。

（3）自动生成矩形：自动定义矩形边界，该矩形边界能根据视图中几何对象的大小自动更新，主要用于在一个特定的视图中显示所有的几何对象。

（4）由对象定义边界：由包围对象定义边界，该边界能根据被包围对象的大小自动调整，通常用于大小和形状随模型变化的矩形局部放大视图。

2．其他参数

（1）锚点：用于将视图边界固定在视图对象的指定点上，从而使视图边界与视图相关，当模型变化时，视图边界会随之移动。锚点主要用于局部放大视图或用手工定义边界的视图。

（2）边界点：用于指定视图边界要通过的点。该功能可使任意形状的视图边界与模型相关，当模型修改后，视图边界也随之变化。也就是说，当边界内的几何模型的尺寸和位置变化时，该模型始终在视图边界之内。

（3）包含的点：用于指定视图边界要包围的点，只用于“由对象定义边界”方式。

（4）包含的对象：用于指定视图边界要包围的对象，只用于“由对象定义边界”方式。

（5）父项上的标签：用于设置圆形边界局部放大视图在父视图上的圆形边界是否显示。


视频讲解

12.5.7　实例——修改低速轴视图

本例将根据绘图需要修改绘制的低速轴视图，操作流程如图 12-47 所示。

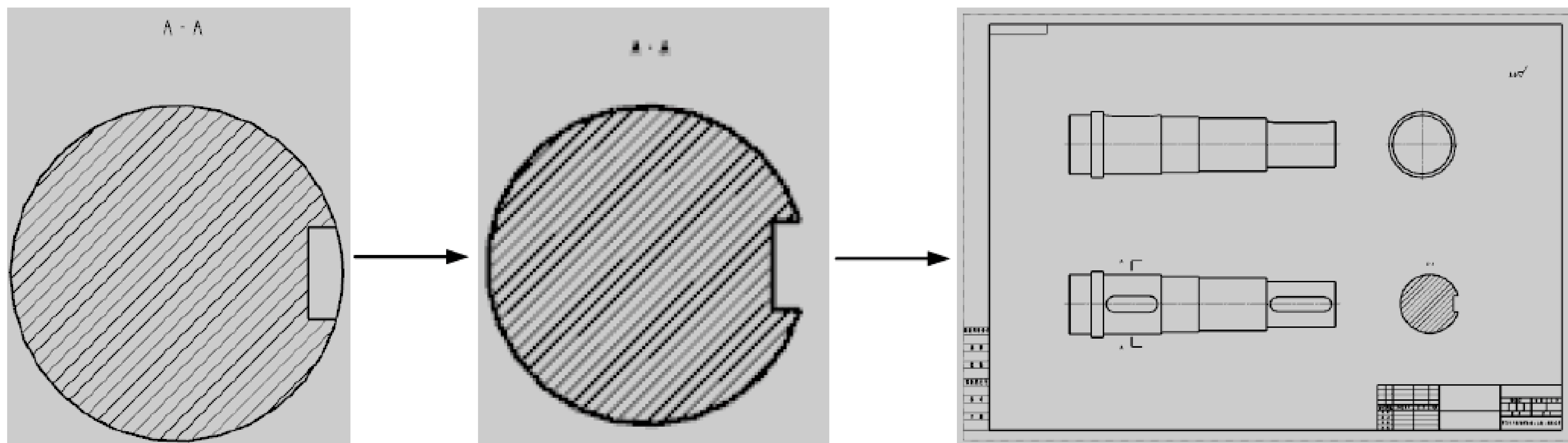


图 12-47　流程图





操作步骤如下：

1. 打开文件

选择“文件”→“打开”命令，或单击“主页”功能区中的“打开”按钮，弹出“打开”对话框。在其中选择 disuzhou_dwg1 工程图，单击“打开”按钮，打开该文件。

2. 修改标签

（1）双击视图中的标签，弹出如图 12-48 所示的“设置”对话框。

（2）在“位置”下拉列表框中选择“上面”选项，删除“前缀”选项组中的文字 SECTION，单击“确定”按钮，完成视图标签的标注，如图 12-49 所示。

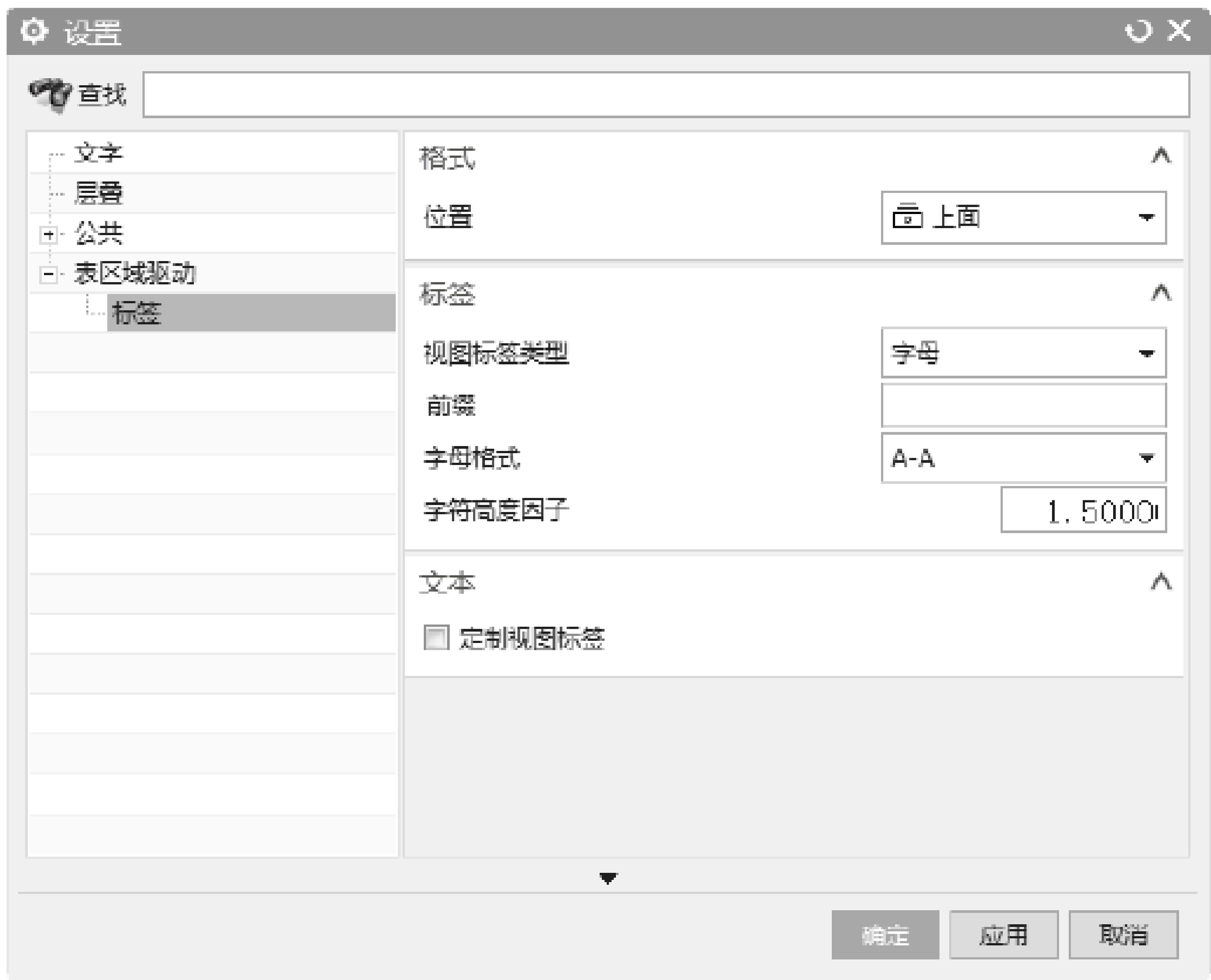


图 12-48　“设置”对话框

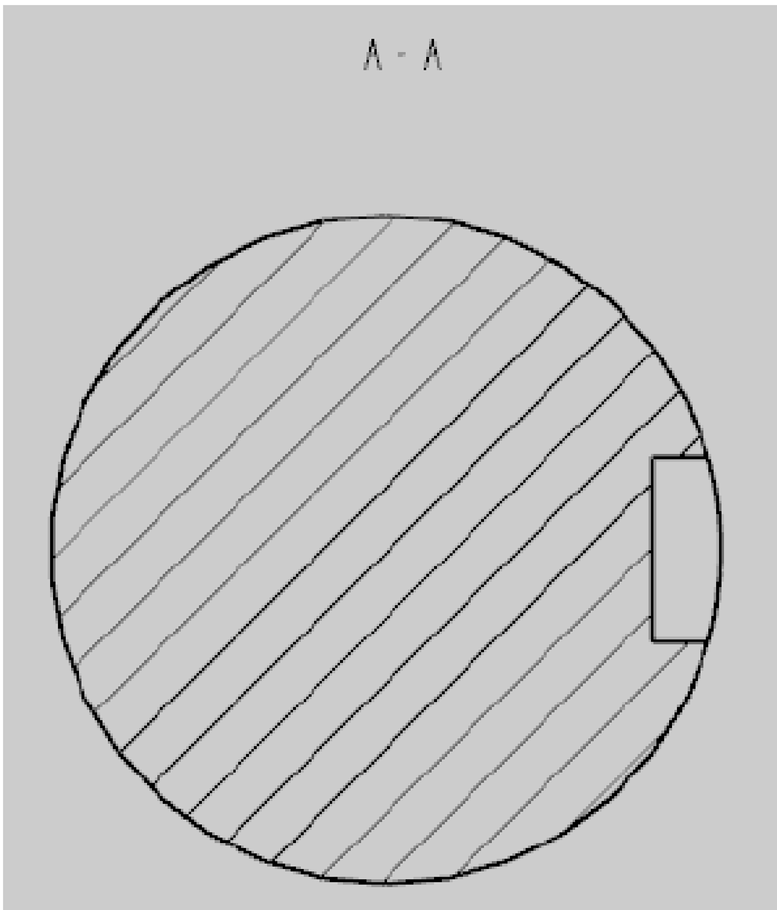


图 12-49　标注视图标签

3. 修改剖视图背景

（1）将光标放置于剖视图附近，待其改变形状时单击将剖视图选中，然后右击，在弹出的快捷菜单中选择“设置”命令，如图 12-50 所示。

（2）在弹出的“设置”对话框中选择“表区域驱动”组中的“设置”选项卡，取消选中“显示背景”复选框，如图 12-51 所示。

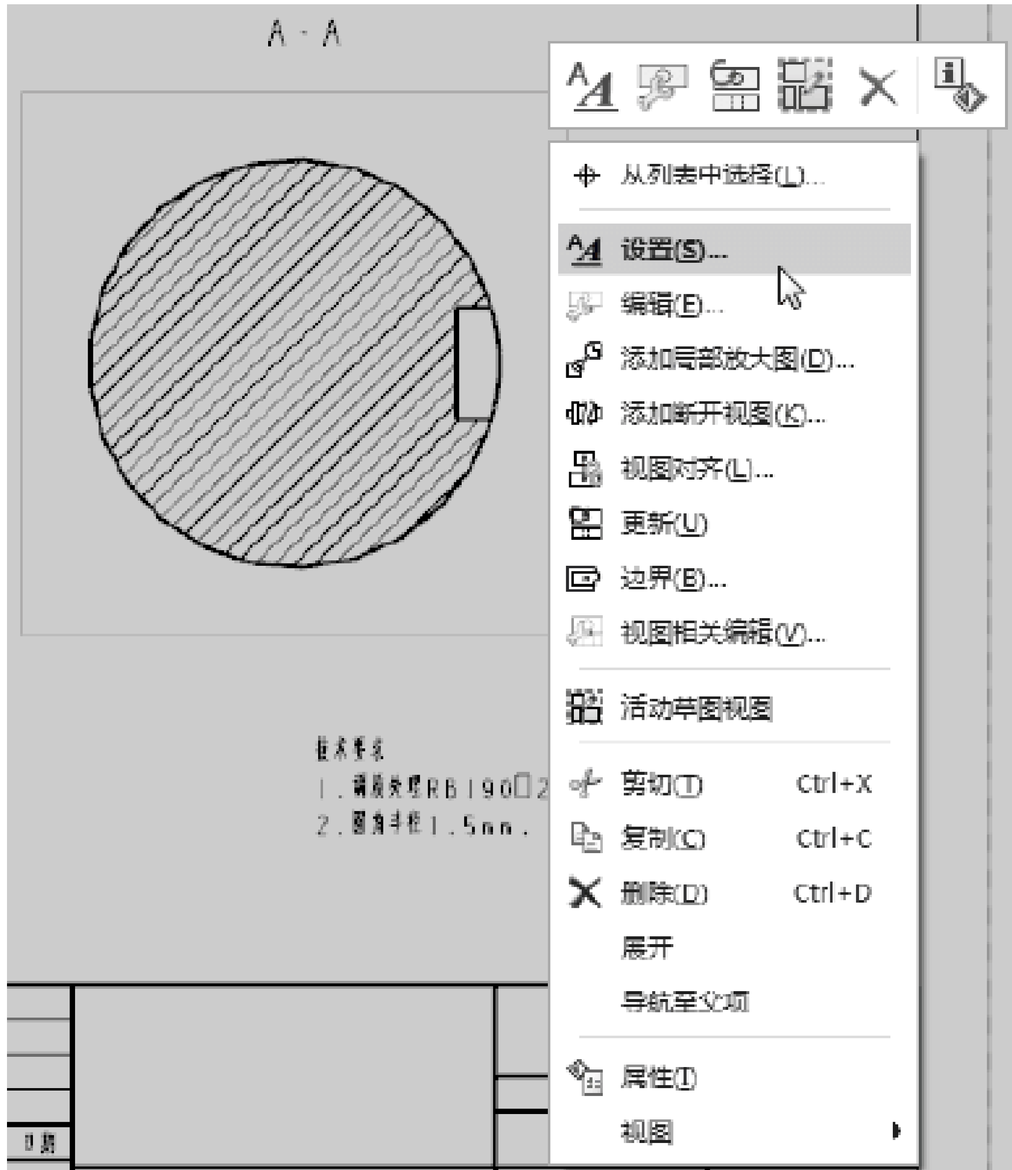


图 12-50　在快捷菜单中选择“设置”命令

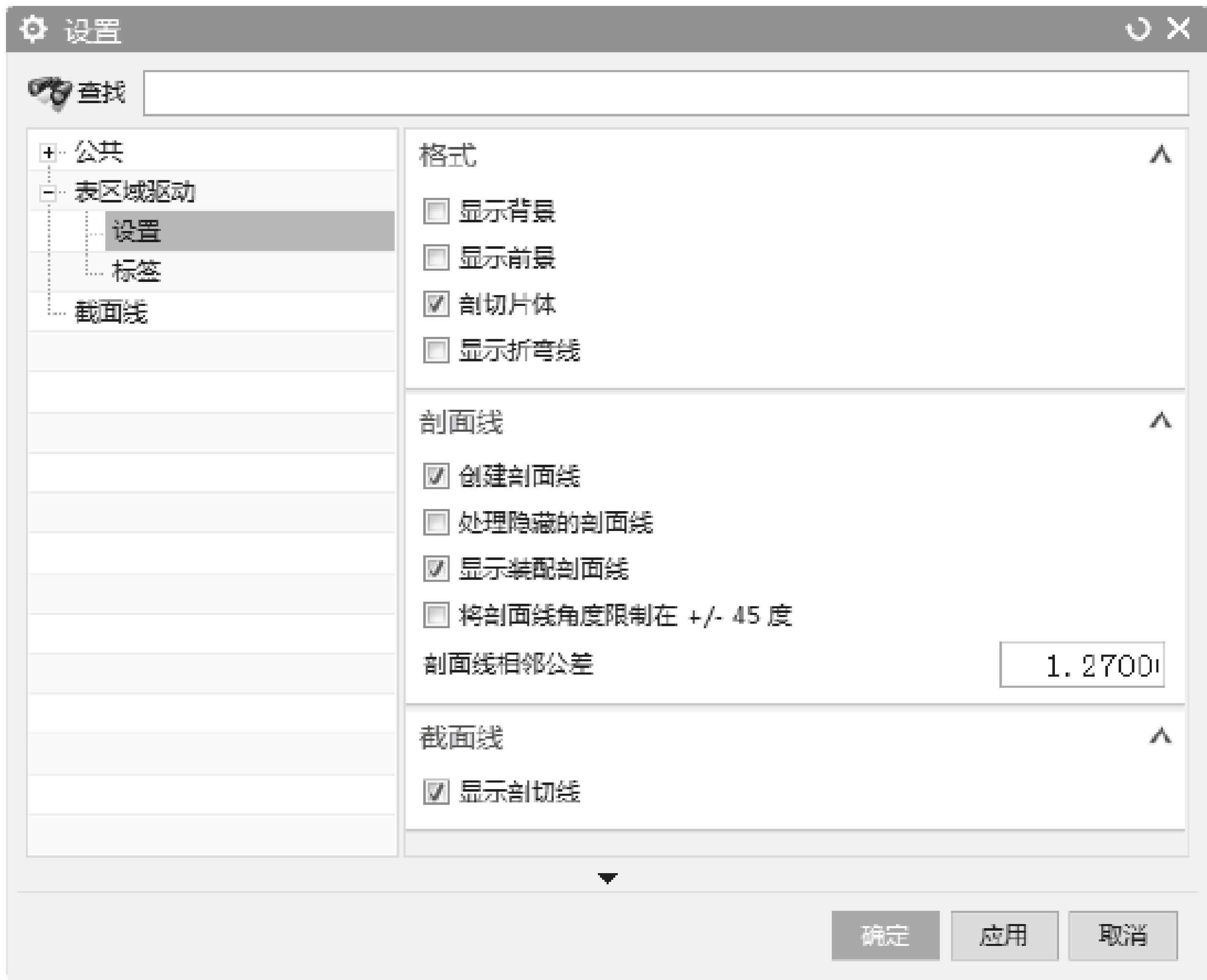


图 12-51　“设置”对话框





Note

（3）单击“确定”按钮，则剖视图不显示背景投影线框，效果如图 12-52 所示。

4. 修改剖面线

（1）双击剖视图中的剖面线，弹出如图 12-53 所示的“剖面线”对话框。

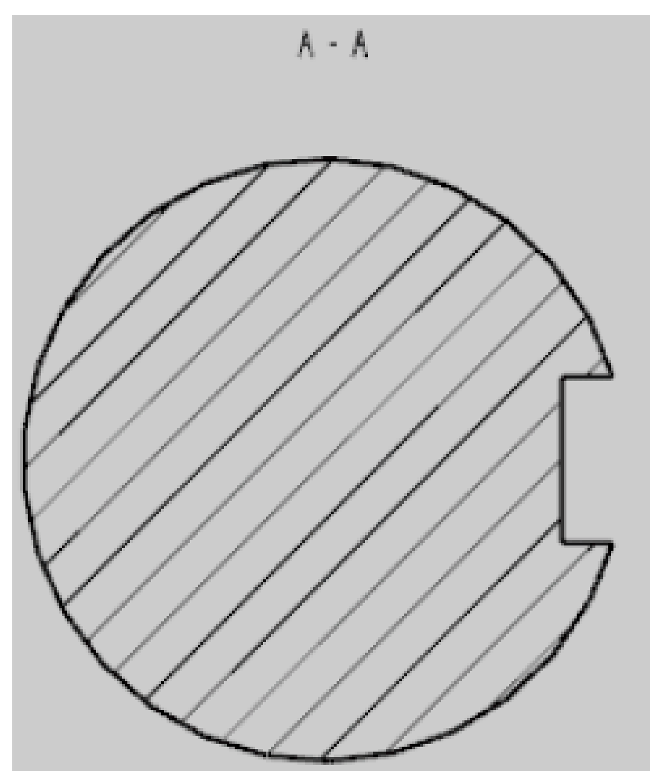


图 12-52　修改后的剖视图

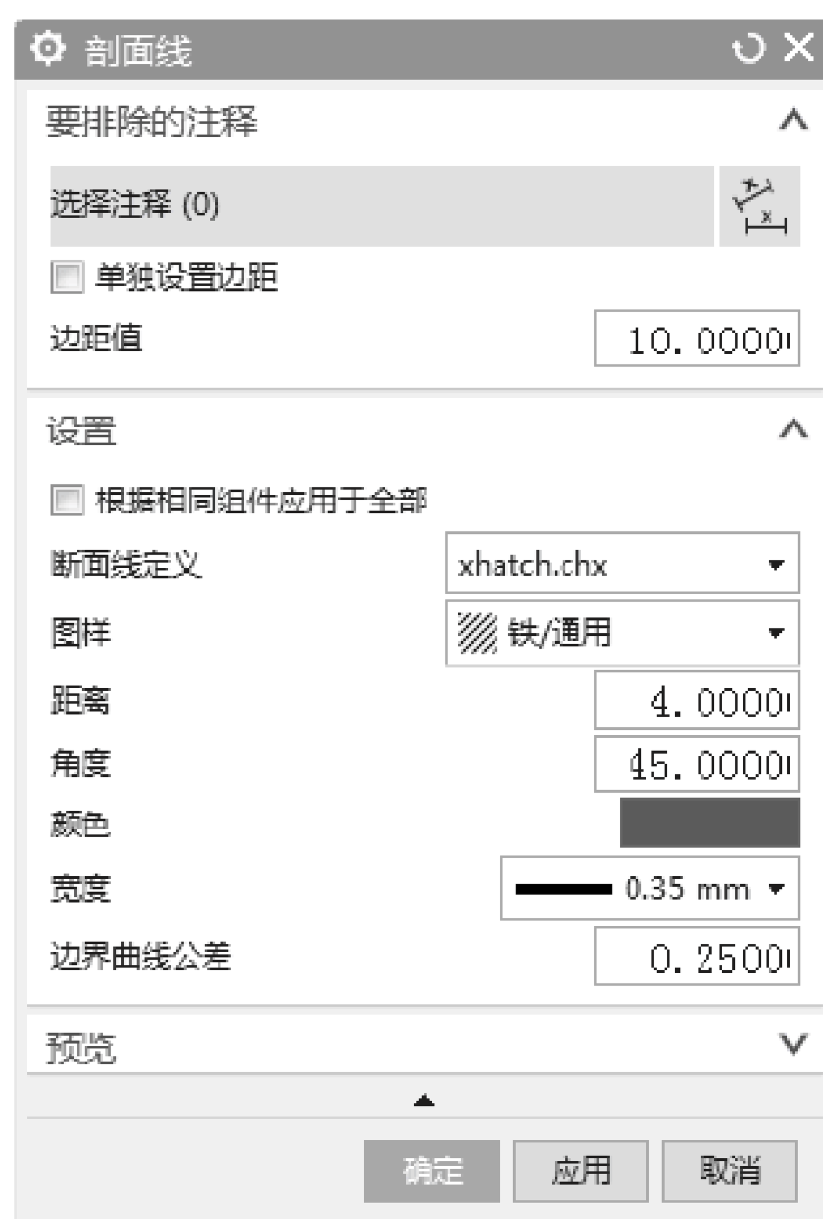


图 12-53　“剖面线”对话框

（2）更改剖面线间的距离为 4，单击“确定”按钮，完成剖面线的更改，如图 12-54 所示。

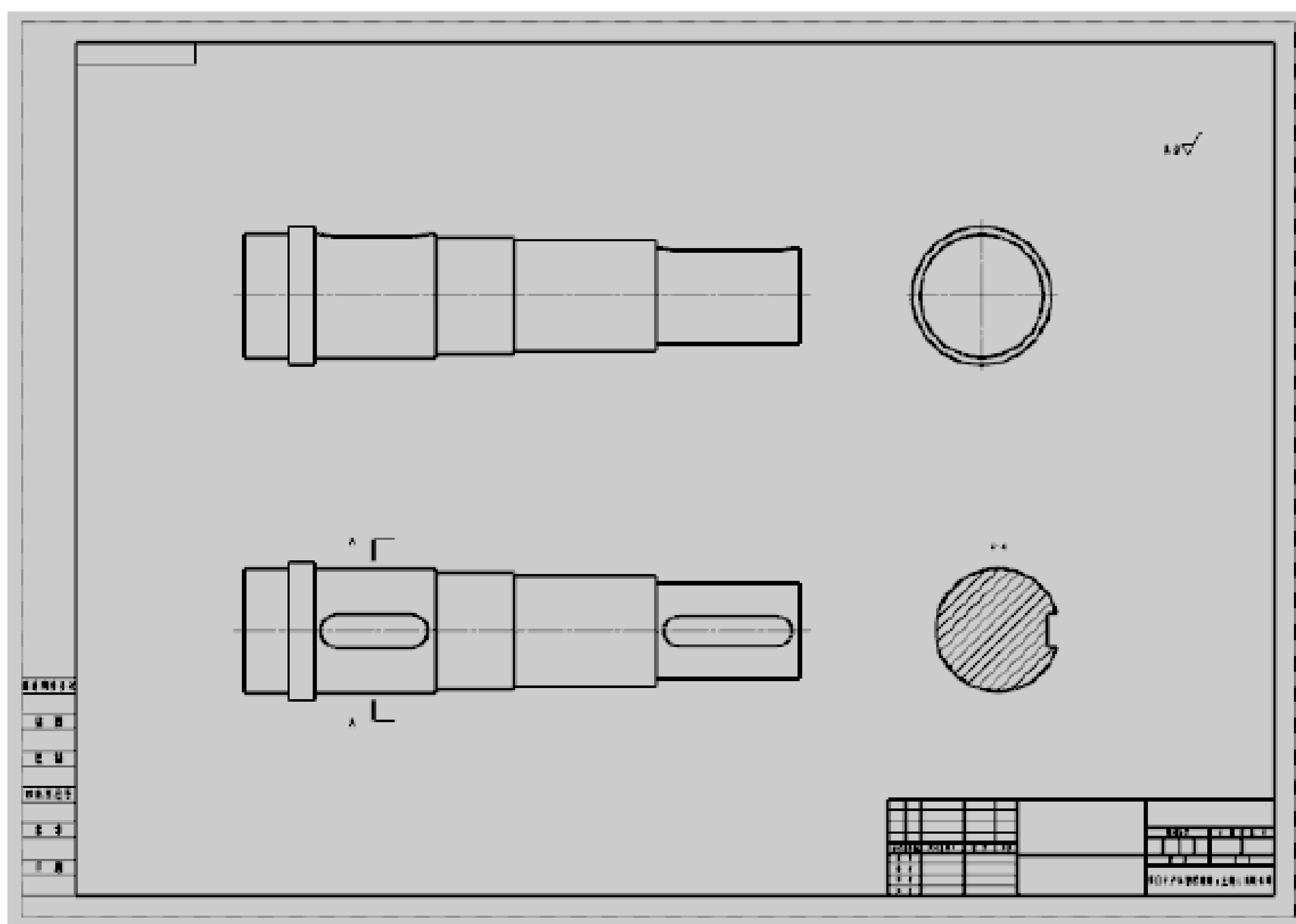


图 12-54　修改剖面线

12.6　图 纸 标 注

本节讲解如何在工程图中添加标注及标识符号。

12.6.1　标注尺寸



视频讲解

进入“工程图”功能模块后，选择“菜单”→“插入”→“尺寸”下的命令（如图 12-55 所



示），或单击“主页”功能区“尺寸”组（如图 12-56 所示），执行上述方式后，系统会打开各种尺寸标注，其中一些尺寸标注包含在快速、线性、径向尺寸标注中。

1．快速

可用单个命令和一组基本选择项从一组常规、好用的尺寸类型快速创建不同的尺寸。以下为快速尺寸对话框中的各种测量方法。

☑ 圆柱式：用来标注工程图中所选圆柱对象之间的尺寸，如图 12-57 所示。

☑ 直径：用来标注工程图中所选圆或圆弧的直径尺寸，如图 12-58 所示。



图 12-55　“尺寸”子菜单



图 12-56　“尺寸”组

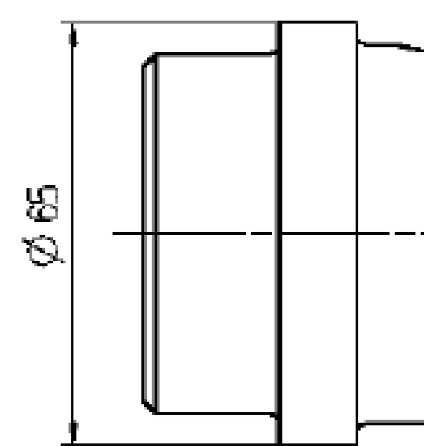


图 12-57　“圆柱尺寸”示意图

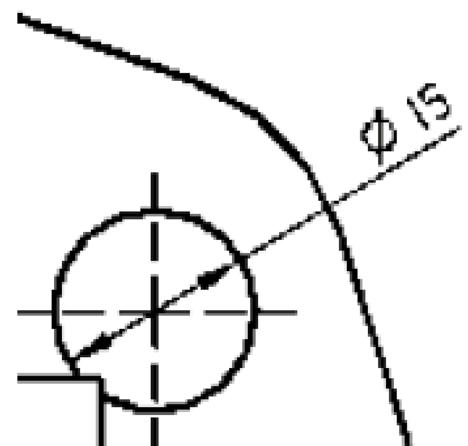


图 12-58　“直径尺寸”示意图

☑ 自动判断：由系统自动推断出选用哪种尺寸标注类型来进行尺寸的标注。

☑ 水平：用来标注工程图中所选对象间的水平尺寸，如图 12-59 所示。

☑ 竖直：用来标注工程图中所选对象间的垂直尺寸，如图 12-60 所示。

☑ 点到点：用来标注工程图中所选对象间的平行尺寸，如图 12-61 所示。

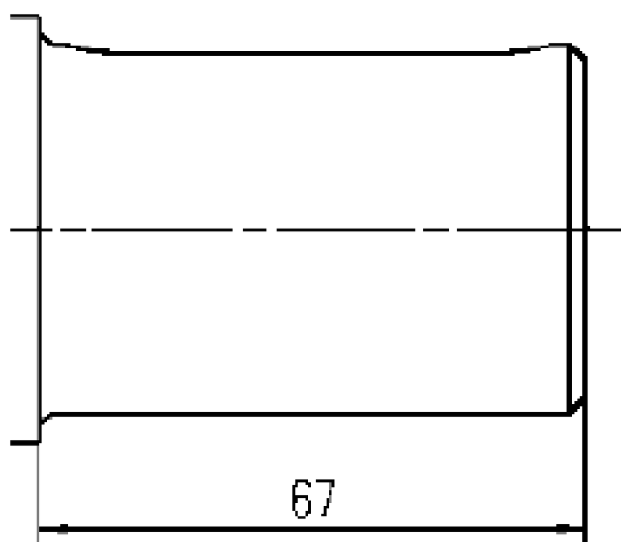


图 12-59　“水平尺寸”示意图

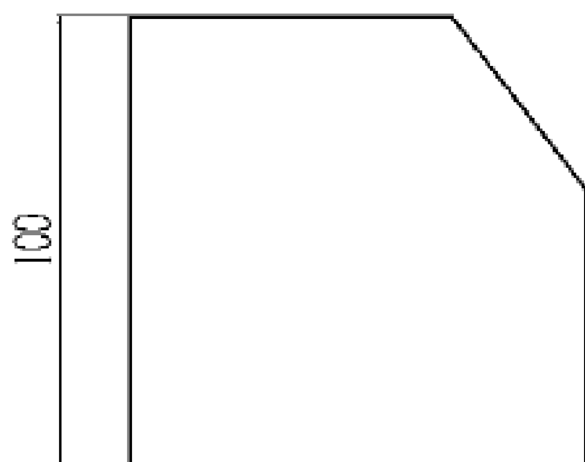


图 12-60　“竖直尺寸”示意图

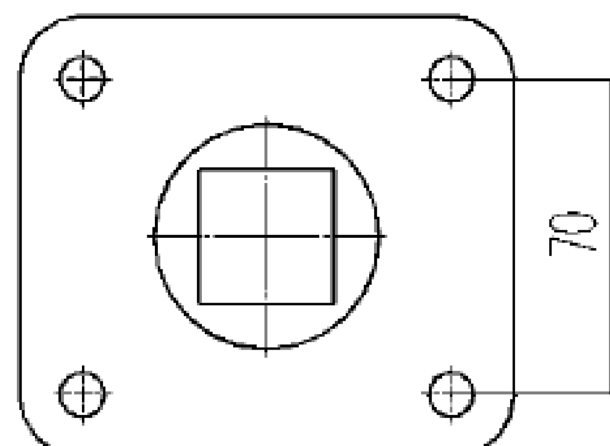


图 12-61　“点到点尺寸”示意图

☑ 垂直：用来标注工程图中所选点到直线（或中心线）的垂直尺寸，如图 12-62 所示。

2．倒斜角

用来标注对于国标的 45°倒角的标注。目前不支持对于其他角度倒角的标注，如图 12-63 所示。

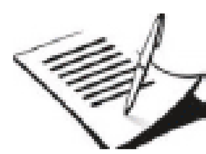
3．线性

可将 6 种不同线性尺寸中的一种创建为独立尺寸，或者创建为一组链尺寸或基线尺寸。可以创建下列尺寸类型（其中常见尺寸快速尺寸中都提到，这里就不再重复）。

☑ 孔标注：用来标注工程图中所选孔特征的尺寸，如图 12-64 所示。


Note




Note

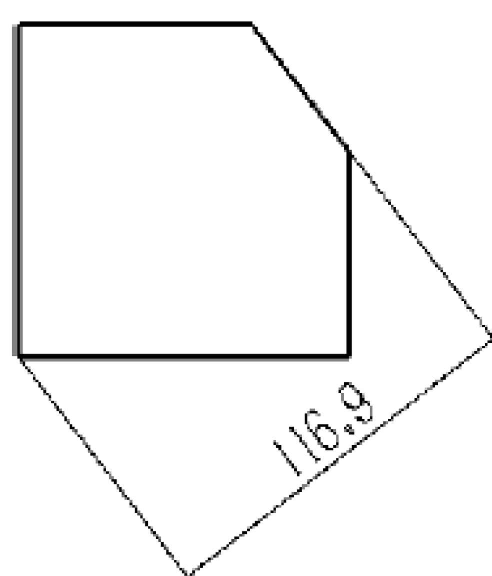


图 12-62　“垂直尺寸”示意图

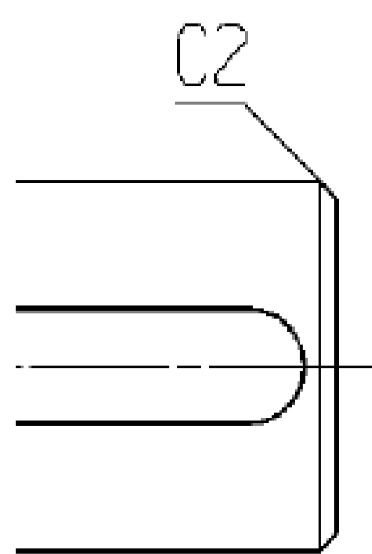


图 12-63　“倒斜角尺寸”示意图

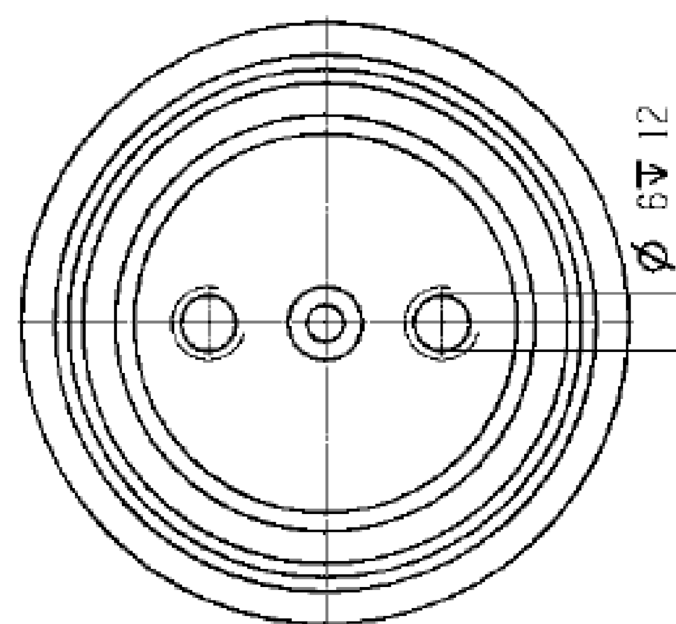


图 12-64　“孔标注”示意图

☑ 链：用来在工程图上生成一个水平方向（XC 方向）或竖直方向（YC 方向）的尺寸链，即生成一系列首尾相连的水平/竖直尺寸，如图 12-65 所示。（注：在测量方法中选择水平或竖直，即可在尺寸集中选择链）

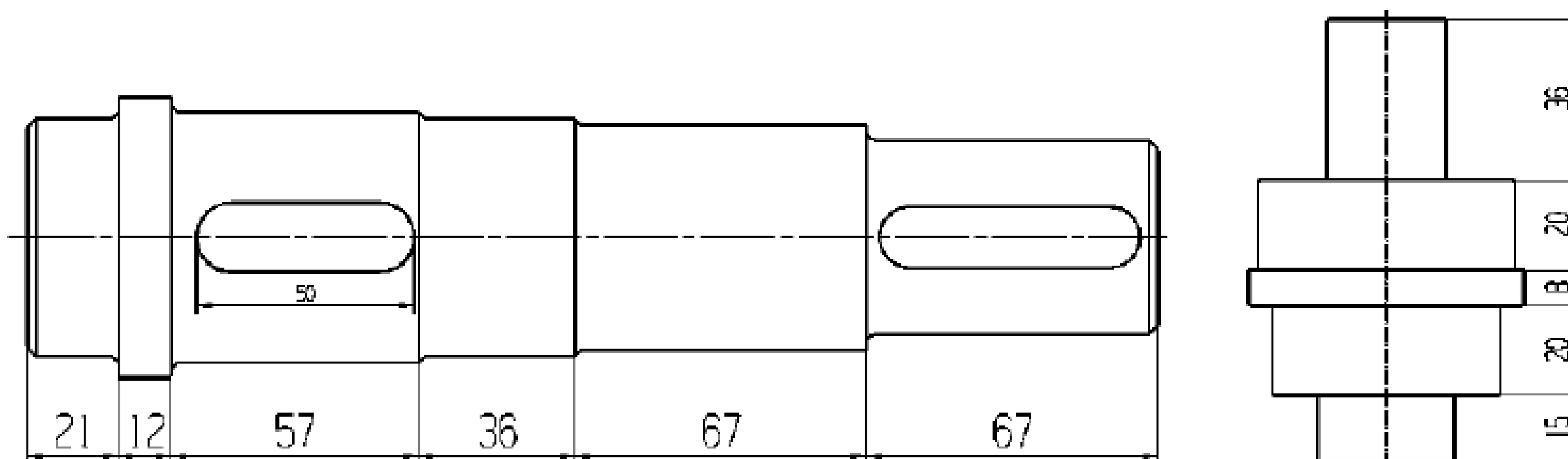


图 12-65　“尺寸链尺寸”示意图

☑ 基线：用来在工程图上生成一个水平方向（XC 方向）或竖直方向（YC 方向）的尺寸系列，该尺寸系列分享同一条水平/竖直基线，如图 12-66 所示。（注：在测量方法中选择水平或竖直，即可在尺寸集中选择基线）

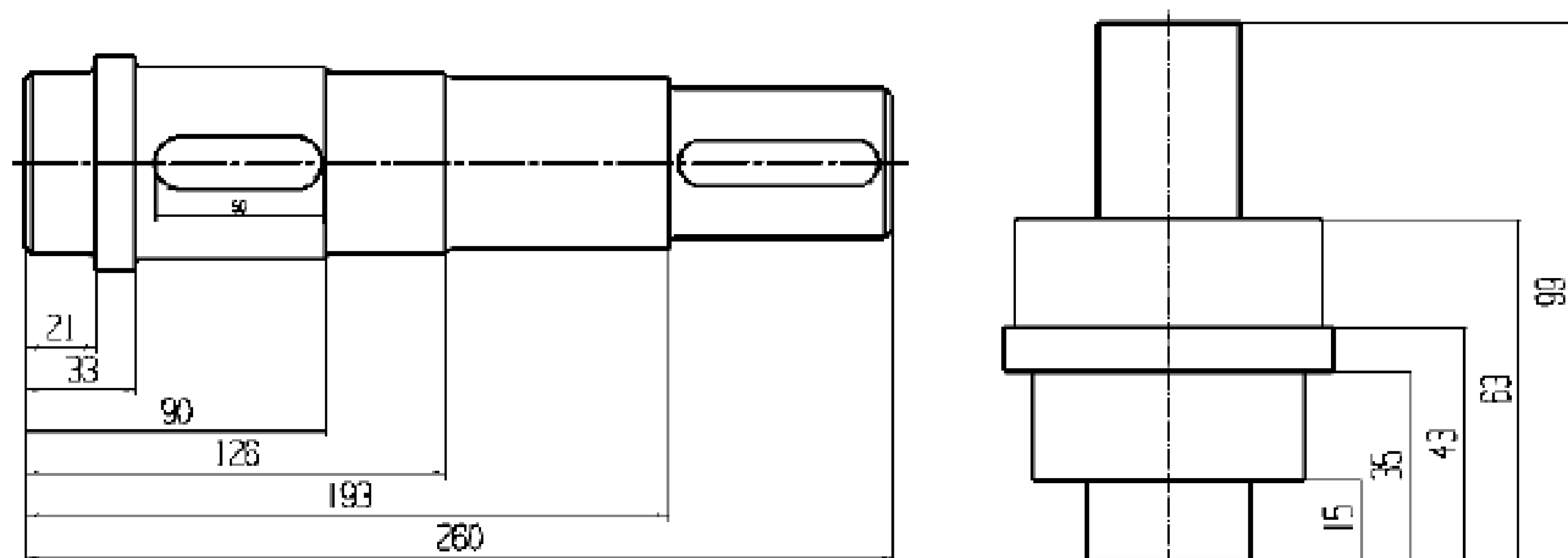


图 12-66　“基线尺寸”示意图

4．角度

用来标注工程图中所选两直线之间的角度。

5．径向

用于创建 3 个不同的径向尺寸类型中的一种。

☑ 径向：用来标注工程图中所选圆或圆弧的半径尺寸，但标注不过圆心。

☑ 直径：用来标注工程图中所选圆或圆弧的直径尺寸。

☑ 孔标注：用来标注工程图中所选大圆弧的半径尺寸。

6．弧长

用来标注工程图中所选圆弧的弧长尺寸，如图 12-67 所示。





7. 坐标

用来在标注工程图中定义一个原点的位置，作为一个距离的参考点位置，进而可以明确地给出所选对象的水平或垂直坐标距离（见图 12-68）。

在放置尺寸值的同时，系统会打开图 12-69 所示的“编辑尺寸”对话框（也可以单击每一个标注图标后，在拖放尺寸标注时，单击鼠标右键，在弹出的快捷菜单中选择“编辑”命令，打开该对话框），其功能如下。

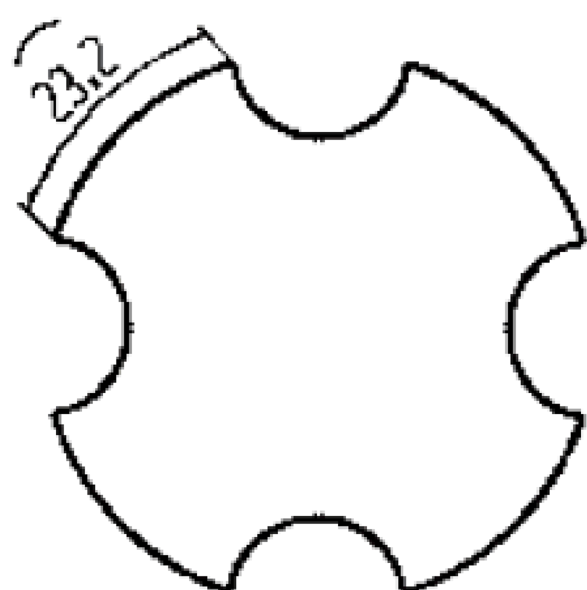


图 12-67 “弧长尺寸”示意图

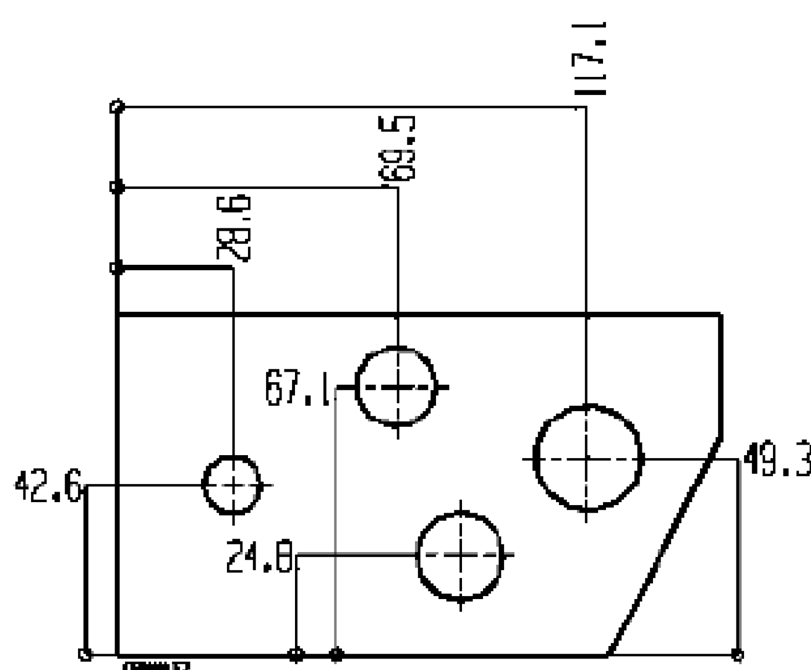


图 12-68 “坐标尺寸”示意图

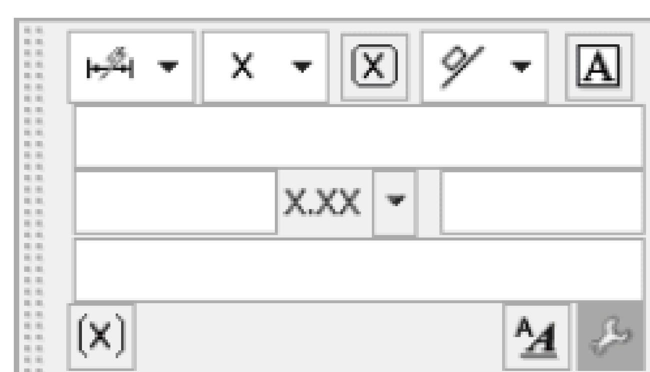


图 12-69 “编辑尺寸”对话框

（1）文本设置：该选项会打开如图 12-70 所示的“文本设置”对话框，用于设置详细的尺寸类型，包括尺寸的位置、精度、公差、线条和箭头、文字和单位等。

（2）精度：用于设置尺寸标注的精度值，可以使用其下拉选项进行详细设置。

（3）公差：用于设置各种需要的精度类型，可以使用其下拉选项进行详细设置。

（4）编辑附加文本：单击该图标，打开“附加文本”对话框，如图 12-71 所示，可以进行各种符号和文本的编辑。其功能如下。

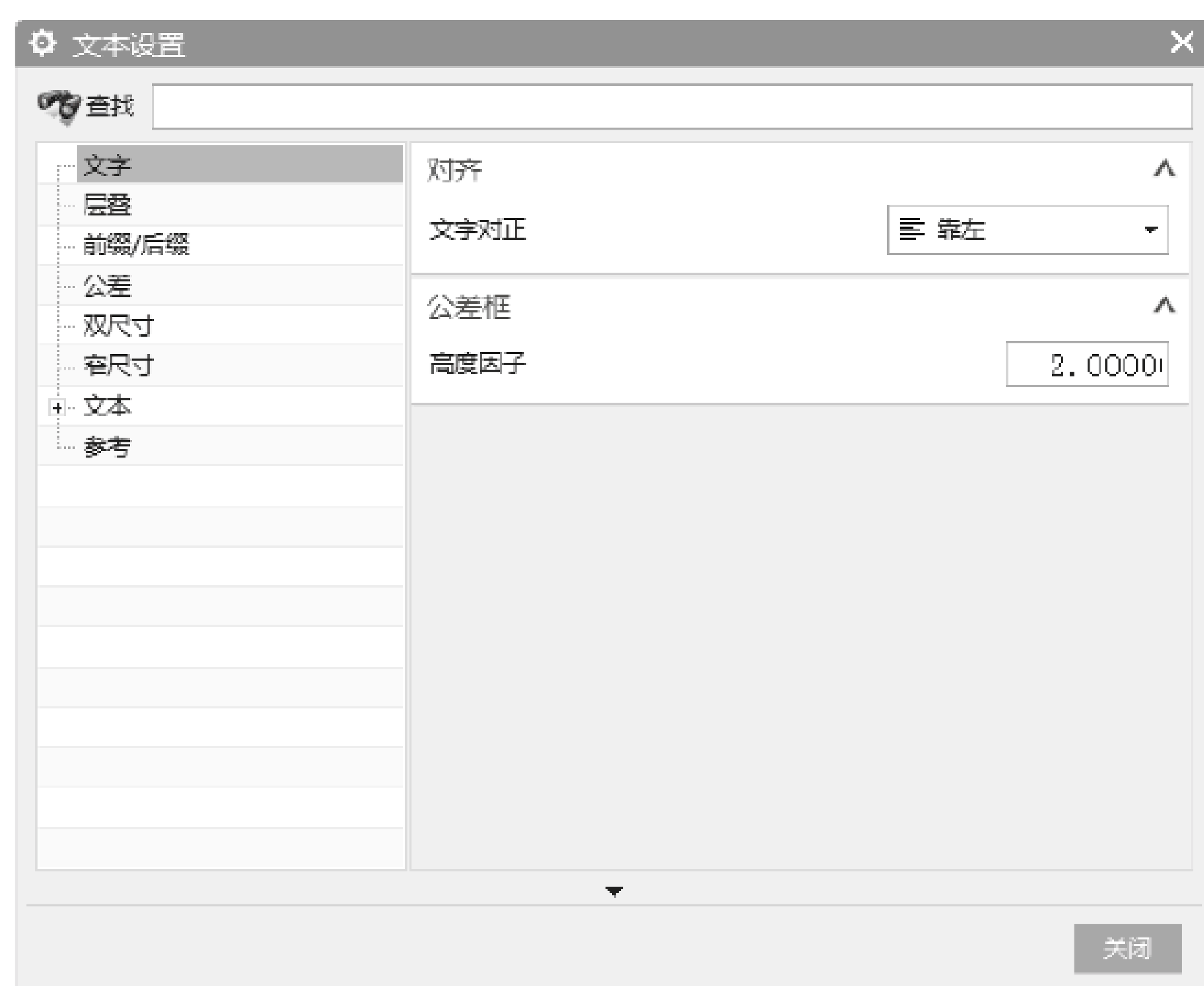


图 12-70 “文本设置”对话框



图 12-71 “附加文本”对话框

☑ 用户定义（见图 12-72）：如果用户已经定义好了自己的符号库，可以通过指定相应的符号库来加载它们，同时还可以设置符号的比例和投影。

☑ 关系（见图 12-73）：用户可以将物体的表达式、对象属性、零件属性、图纸页区域标注出来，并实现关联。





Note

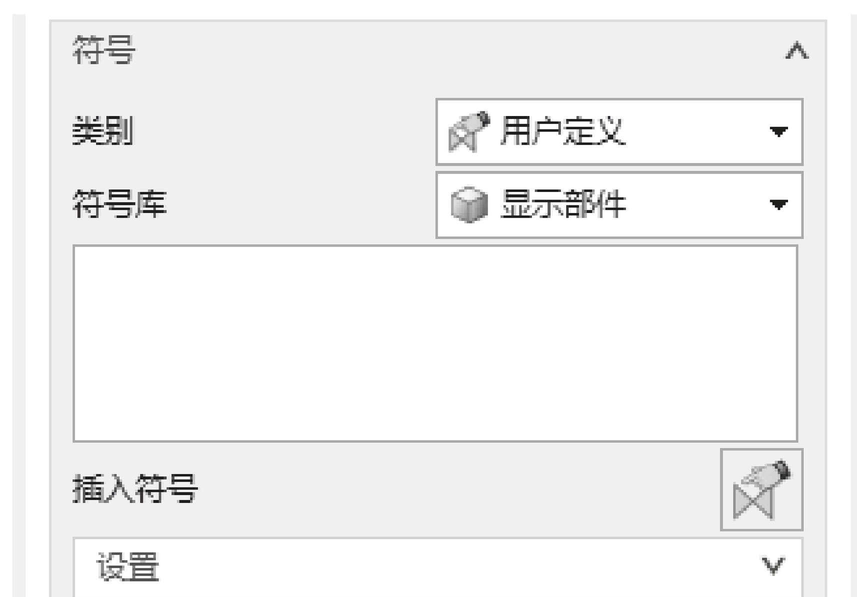


图 12-72 “用户定义”符号类型

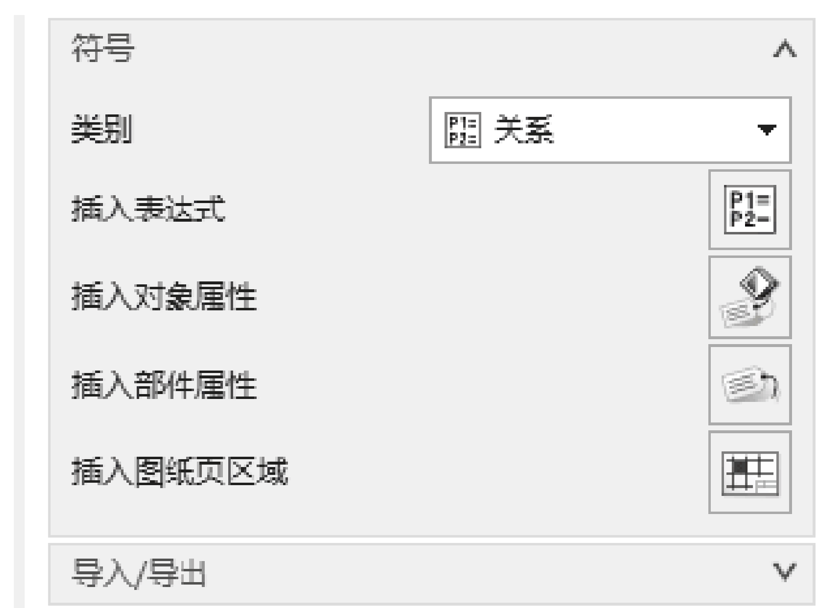


图 12-73 “关系”符号类型

12.6.2 尺寸修改

尺寸标注完成后，如果要进行修改，首先单击要修改的尺寸，将其选中，然后单击鼠标右键，在弹出的如图 12-74 所示快捷菜单中选择相应的命令即可。

☑ 设置：选择该命令，打开“设置”对话框，可以重新设置尺寸的相关样式。

☑ 原点：用于定义整个尺寸的起始位置和文本摆放位置等。

☑ 编辑：选择该命令，系统回到尺寸标注环境，用户可以修改。

☑ 编辑附加文本：单击该按钮，打开“附加文本”对话框，可在尺寸上追加详细的文本说明。

☑ 其他：类似于其他应用软件，可以进行删除、隐藏、编辑颜色和线宽等操作。

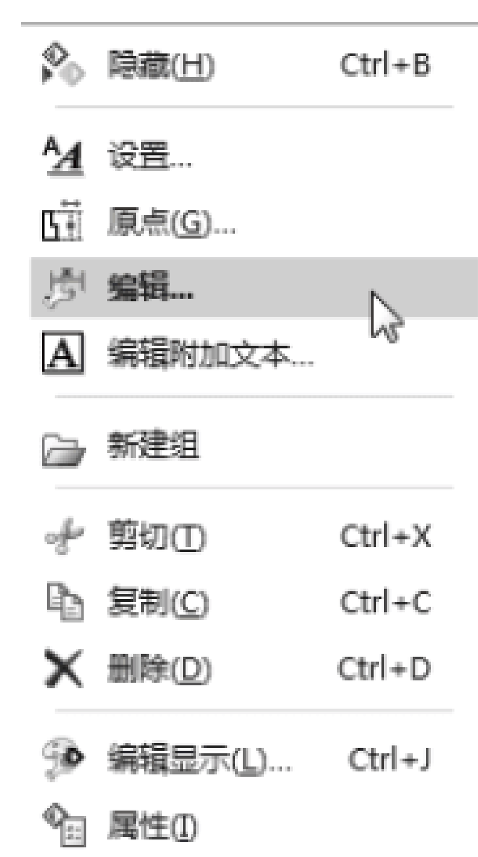


图 12-74 标注尺寸的快捷菜单



视频讲解

12.6.3 注释

选择“菜单”→“插入”→“注释”→“注释”命令，或单击“主页”功能区“注释”组中的“注释”按钮A，弹出如图 12-75 所示的“注释”对话框。该对话框用于输入要注释的文本。

下面介绍其中主要选项的用法。

1．原点

该选项组用于设置和调整文字的放置位置。

2．指引线

该选项组用于为文字添加指引线，可以通过“类型”下拉列表框指定指引线的类型。

3．文本输入

（1）编辑文本：其中提供了复制、剪切、加粗、斜体及大小控制等功能，主要用于对注释进行编辑。

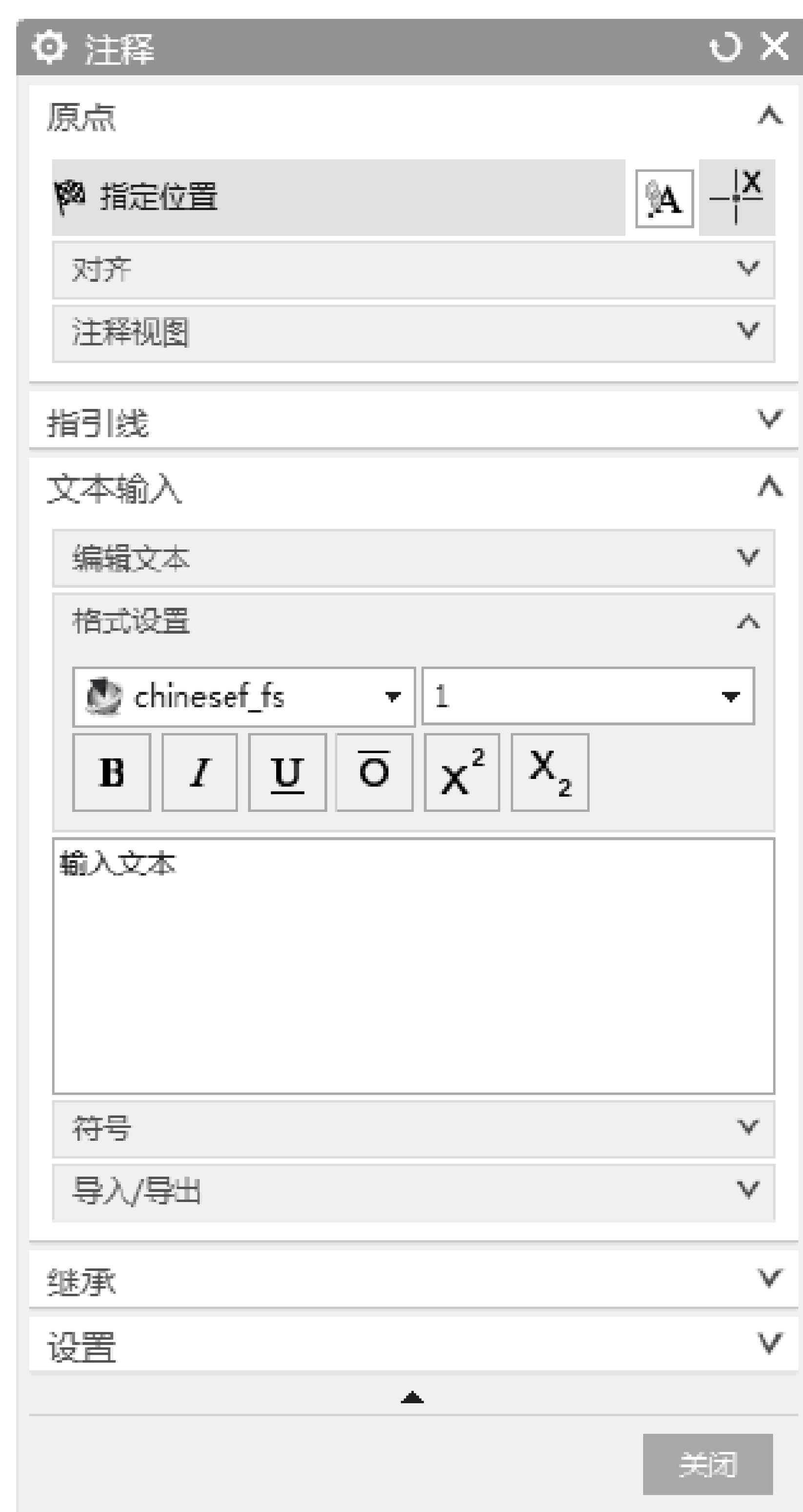


图 12-75 “注释”对话框



（2）格式设置：这是一个标准的多行文本输入区，用于以标准的系统位图字体输入文本和系统规定的控制符。用户可以在“字体”下拉列表框中选择所需字体。

12.6.4 符号标注





选择“菜单”→“插入”→“注释”→“符号标注”命令，或单击“主页”功能区“注释”组中的“符号标注”按钮，弹出如图 12-76 所示的“符号标注”对话框。该对话框用于插入和编辑 ID 符号及其放置位置。



图 12-76 “符号标注”对话框

1．类型

该下拉列表框用于选择要插入的 ID 符号类型。系统提供了多种符号类型，每种符号类型可以配合该符号的文本选项，在 ID 符号中放置文本内容。如果选择了上下型的 ID 符号，用户可以在“上部文本”和“下部文本”文本框中输入上下两行的内容。如果选择了独立型的 ID 符号，则只能在“文本”文本框中输入文本内容。各类 ID 符号都可以通过“大小”文本框的设置来改变符号的显示比例。

2．指引线

该选项组用于为 ID 符号指定引导线。在其中单击“指引线”按钮，可指定一条引导线的开始端点，最多可指定 7 个开始端点，同时每条引导线还可指定多达 7 个中间点。根据引导线类型，一般可选择尺寸线箭头、注释引导线箭头等作为引导线的开始端点。

12.6.5 实例——标注低速轴工程图



标注图形尺寸，并标注技术要求。其操作流程如图 12-77 所示。

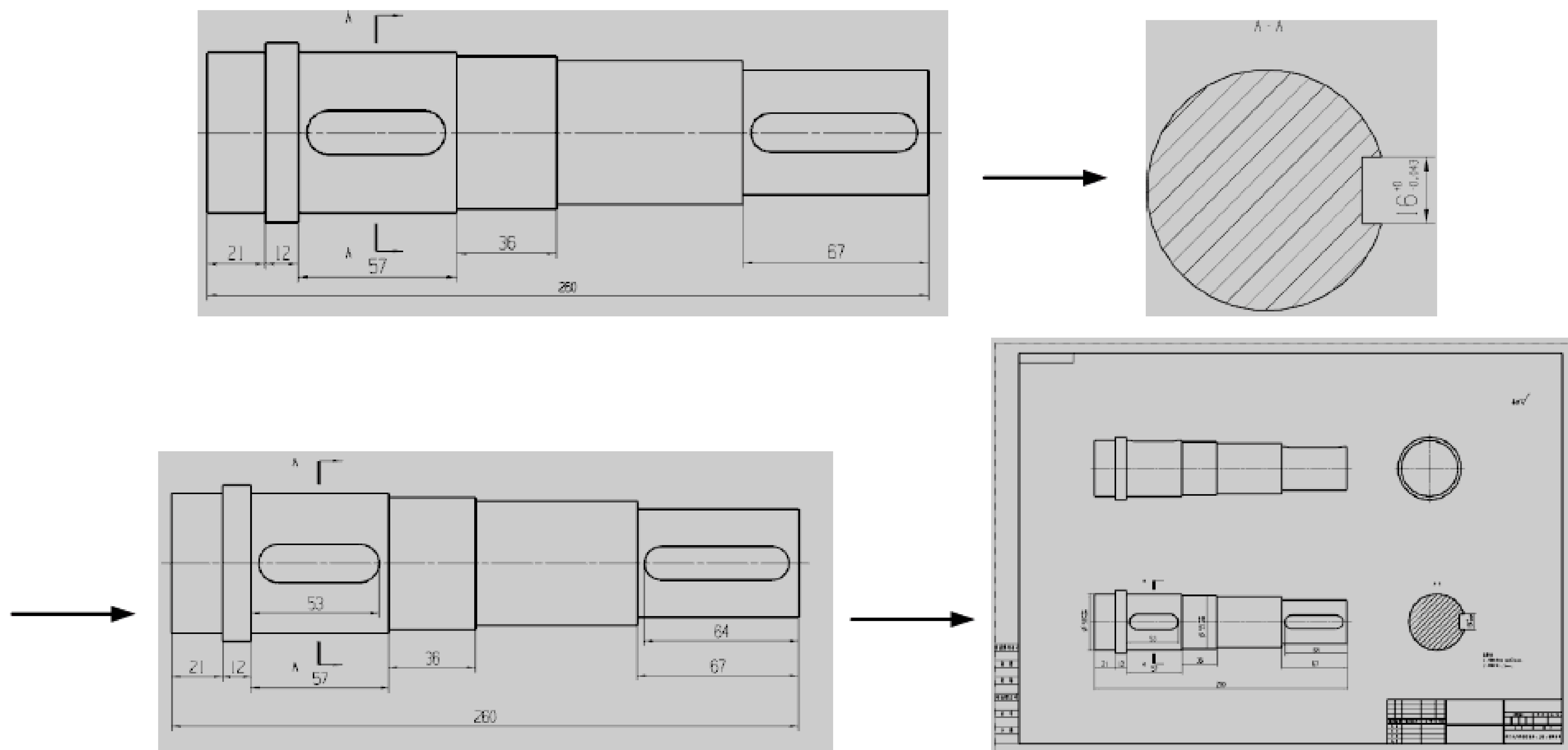


图 12-77 流程图



操作步骤如下：

1. 打开文件

选择“菜单”→“文件”→“打开”命令，或单击“主页”功能区中的“打开”按钮，弹出“打开”对话框。在其中选择 disuzhou1_dwg 工程图，单击 OK 按钮，打开该文件。

2. 标注线性尺寸

（1）单击“主页”功能区“尺寸”组中的“线性”按钮，弹出“线性尺寸”对话框，如图 12-78 所示。

（2）标注“水平尺寸”：在“测量”选项组的“方法”下拉列表框中选择“水平”选项，参数设置如图 12-79 所示。在俯视图中选择竖直直线上的两个任意点（可以利用界面底端的捕捉工具捕捉线上不同位置上的点），系统自动弹出水平的尺寸线和尺寸值，拖动尺寸到合适位置，单击将水平尺寸固定在鼠标指定位置处，效果如图 12-80 所示。重复上述步骤标注其他水平尺寸，如图 12-81 所示。



图 12-78 “线性尺寸”对话框



图 12-79 “水平”测量方法

（3）标注“竖直”尺寸：在“测量”选项组的“方法”下拉列表框中选择“竖直”选项，参数设置如图 12-82 所示。将竖直尺寸固定在鼠标指定的位置处，方法与标注水平尺寸类似，并标注公差值，效果如图 12-83 所示。

（4）标注“垂直”尺寸：在“测量”选项组的“方法”下拉列表框中选择“垂直”选项，参数设置如图 12-84 所示。

① 在俯视图中，选择最右端的竖直直线，再选择键槽左端圆弧的最高点。拖动弹出的尺寸到合适位置处，单击固定尺寸，效果如图 12-85 所示。

② 以“点到点”的测量方法，标注另一个键槽尺寸，结果如图 12-86 所示。





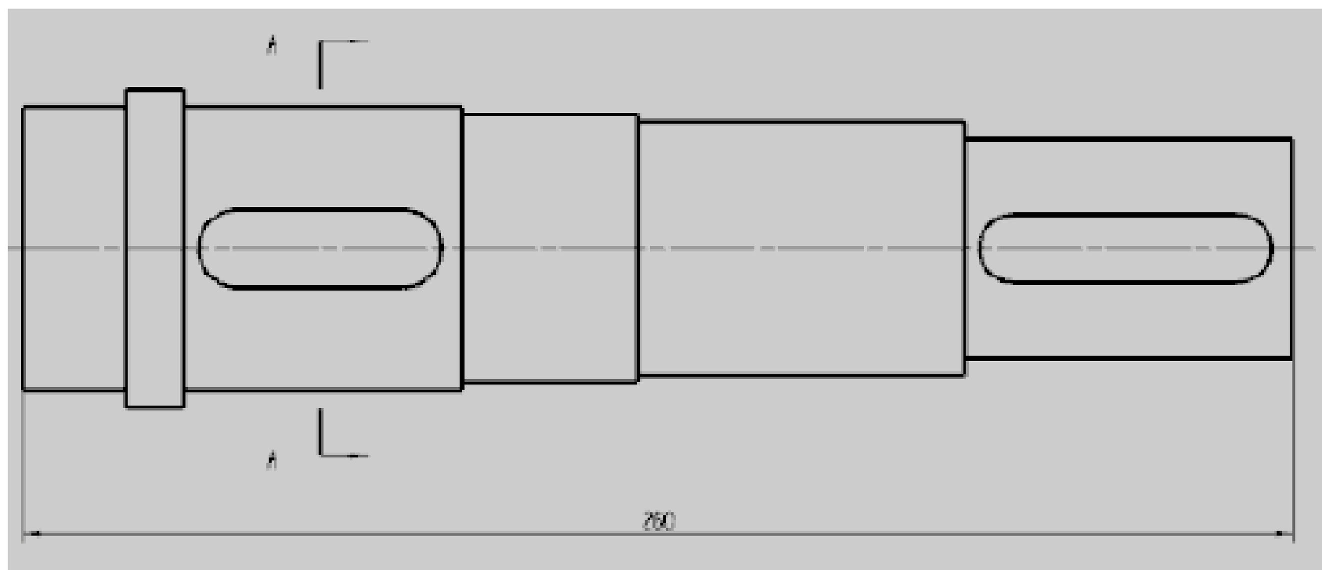


图 12-80　水平尺寸

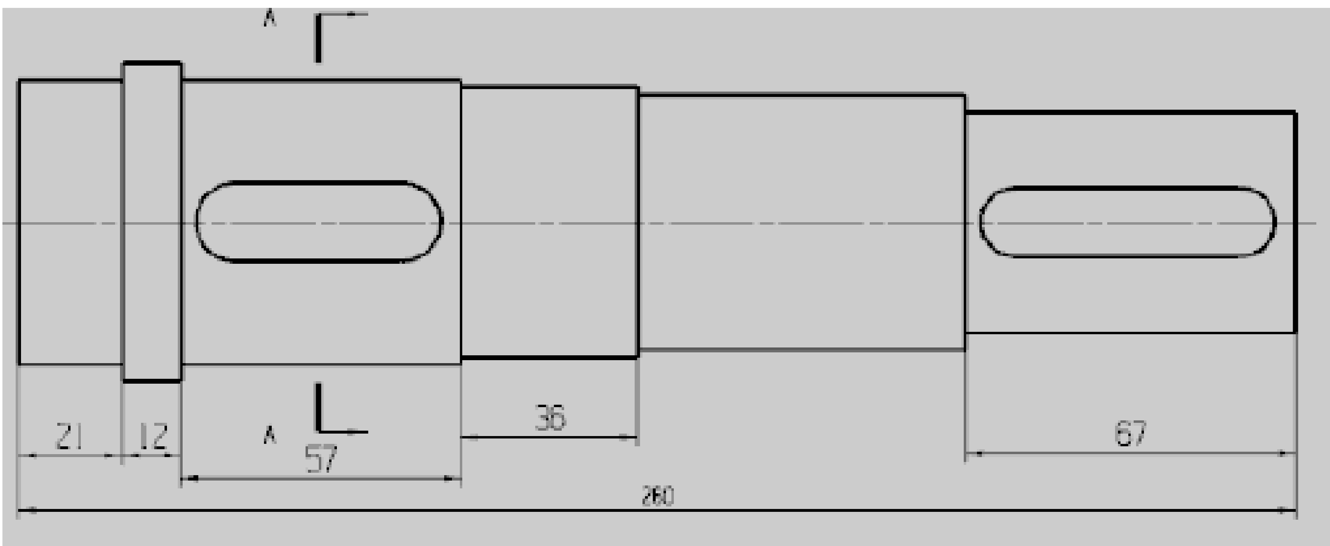


图 12-81　标注其他水平尺寸



图 12-82　“竖直”测量方法

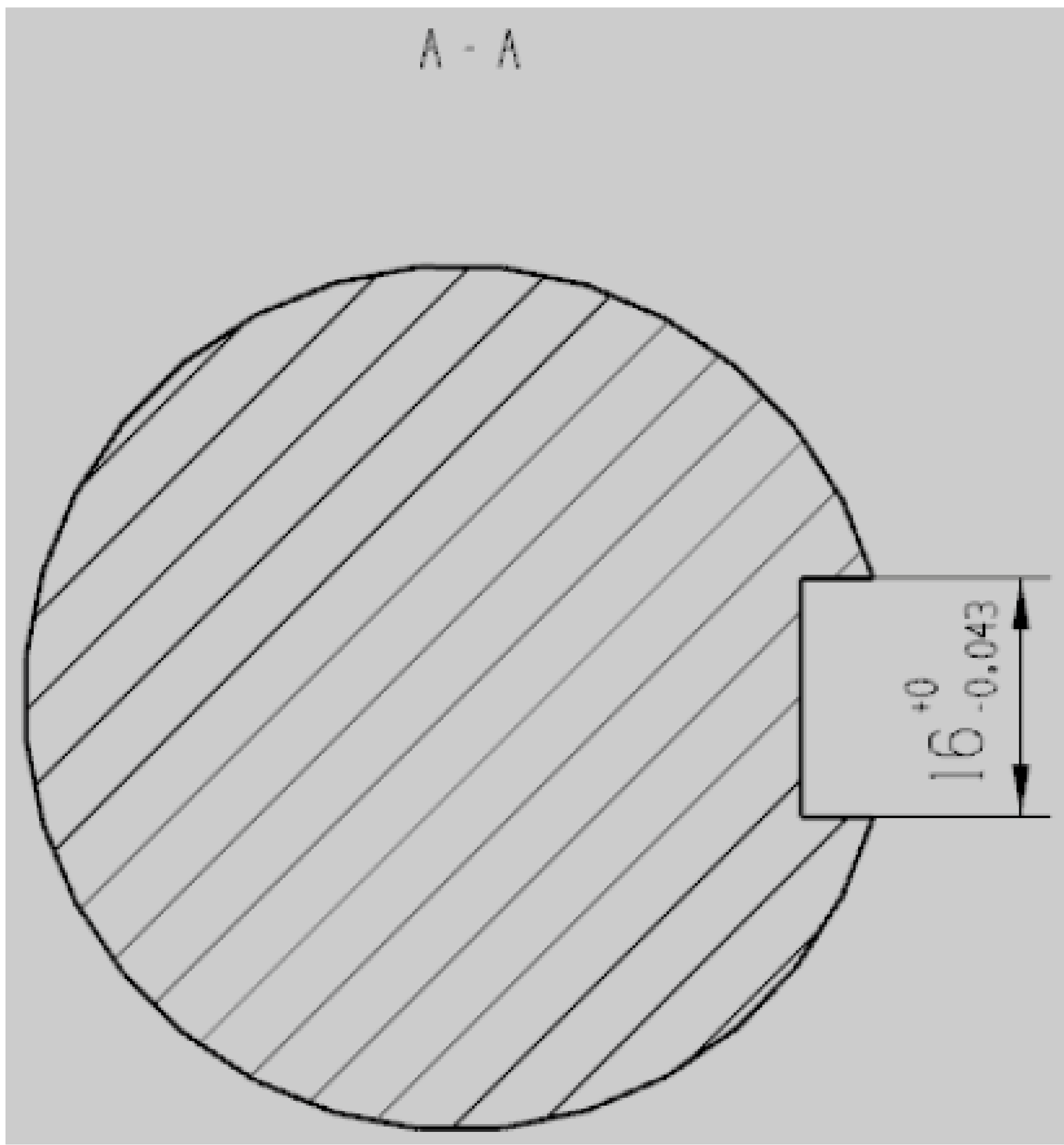


图 12-83　“竖直尺寸”标注效果



图 12-84　“垂直”测量方法

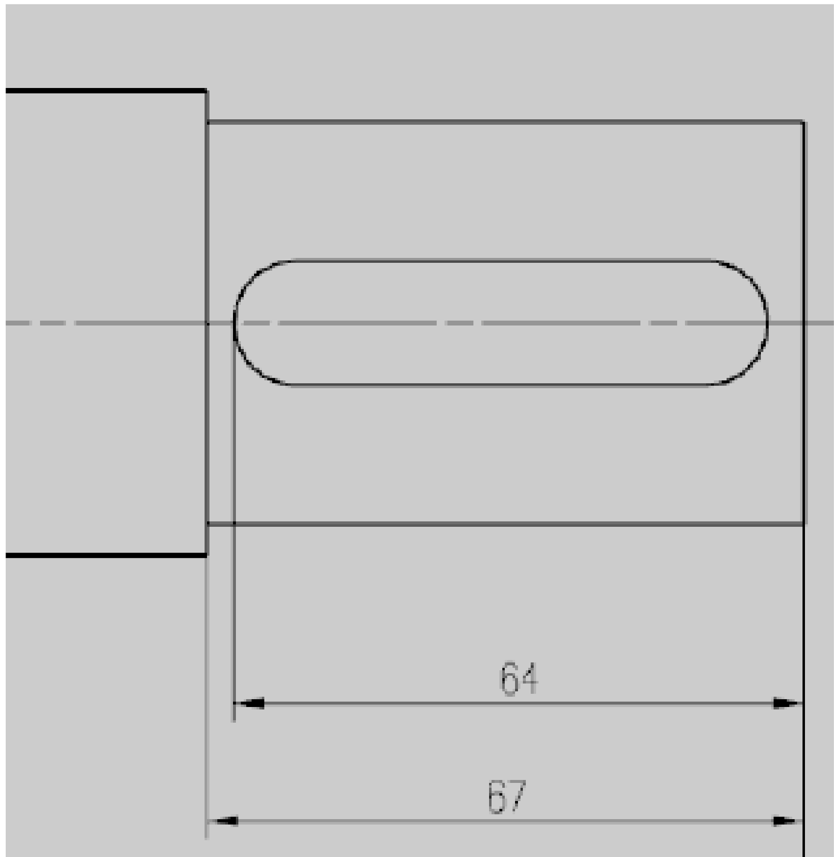


图 12-85　标注“垂直尺寸”

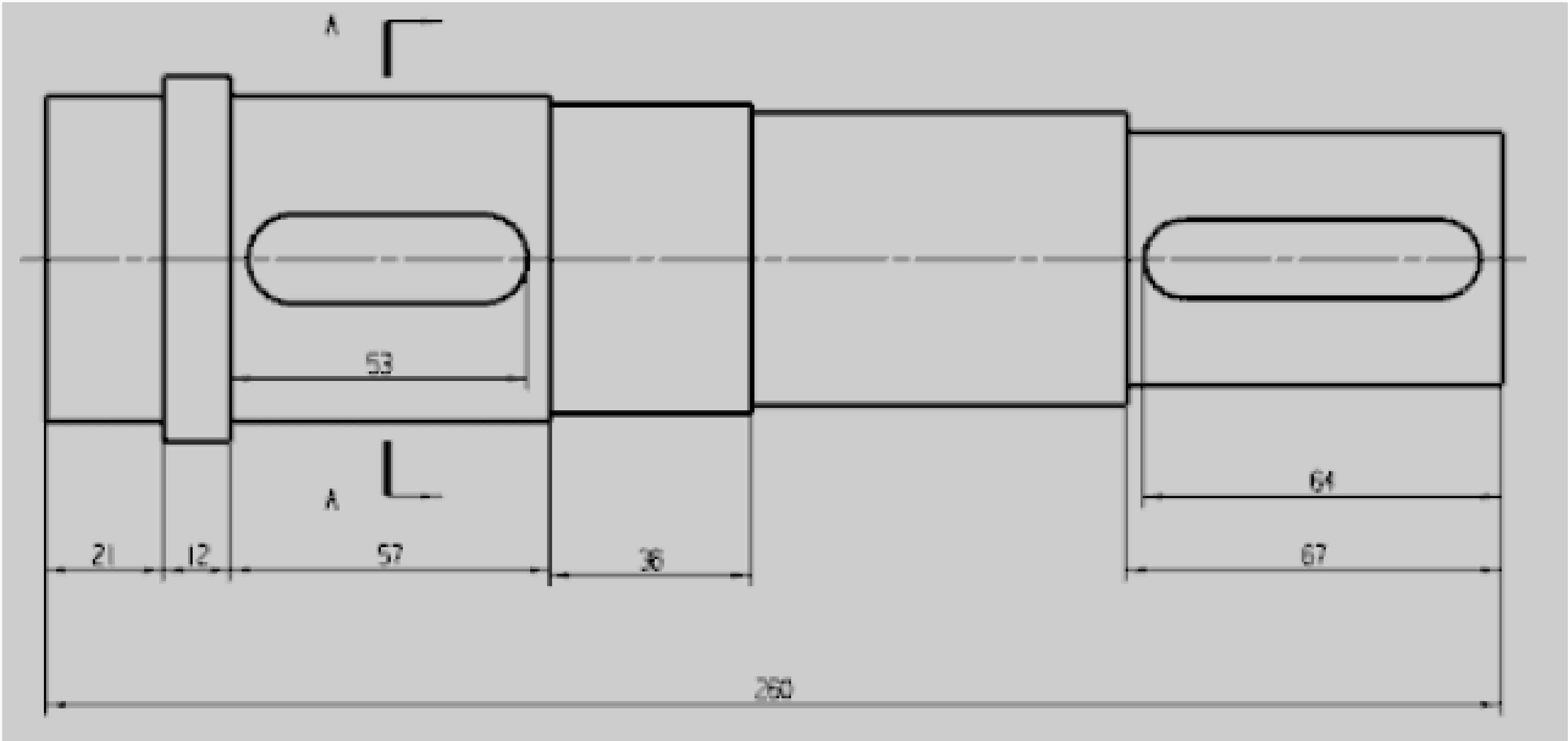


图 12-86　标注“点到点尺寸”





Note

（5）标注“圆柱”尺寸：在“测量”选项组的“方法”下拉列表框中选择“圆柱式”选项，参数设置如图 12-87 所示。

① 在俯视图中，选择第三段圆柱（从右向左数）的上下水平线，拖动圆柱尺寸到合适位置处，单击固定尺寸，并标注公差值，效果如图 12-88 所示。



图 12-87 “圆柱式”测量方法

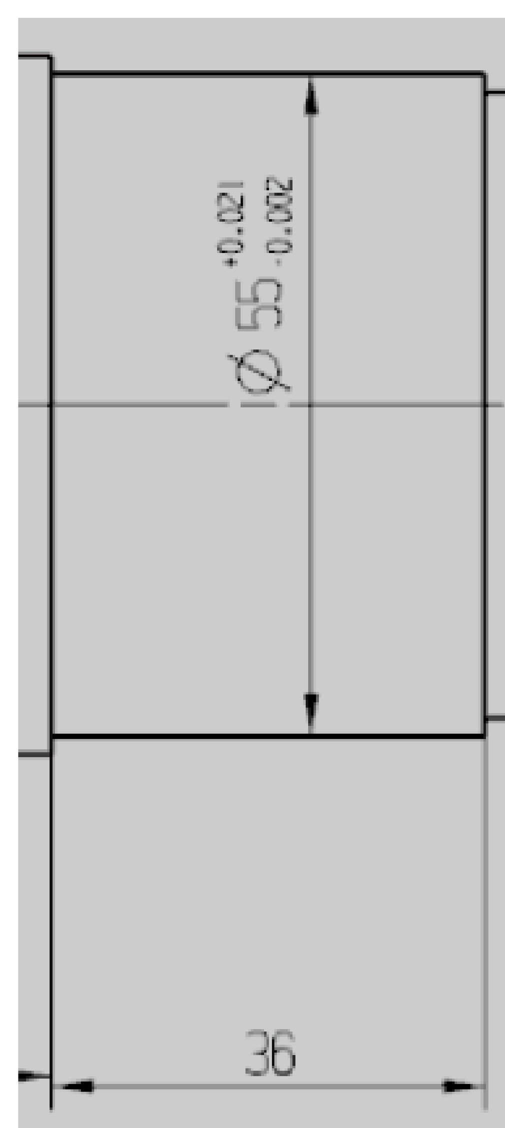


图 12-88 带公差的圆柱尺寸

② 重复上述步骤，标注另一圆柱尺寸，如图 12-89 所示。

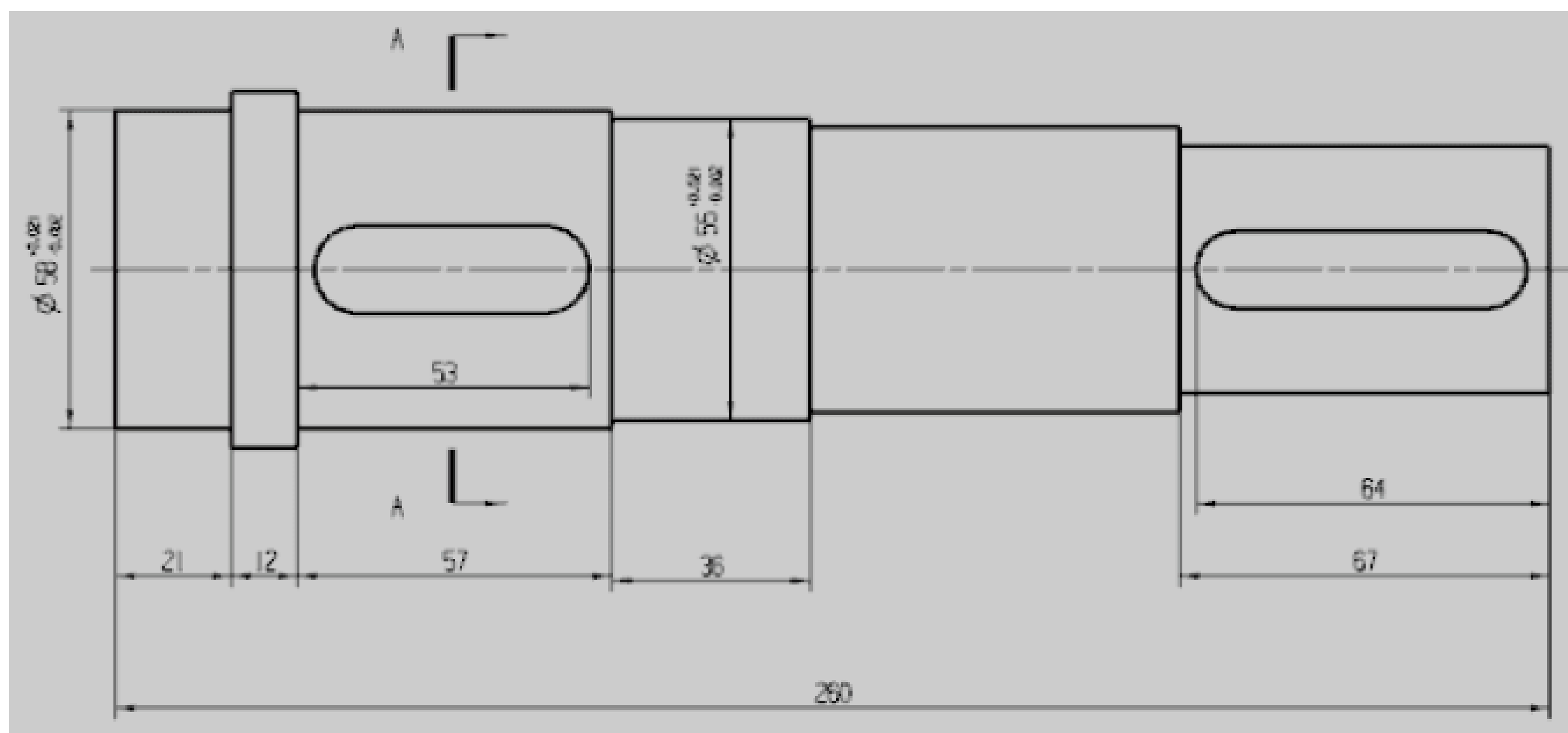


图 12-89 轴零件的工程图

3. 标注技术要求

（1）选择“菜单”→“插入”→“注释”→“注释”命令，或单击“主页”功能区“注释”组中的“注释”按钮A，打开如图 12-90 所示的“注释”对话框。

（2）在“文本输入”选项组的文本框中输入技术要求。

（3）将技术要求放在工程图中适当的位置，结果如图 12-91 所示。





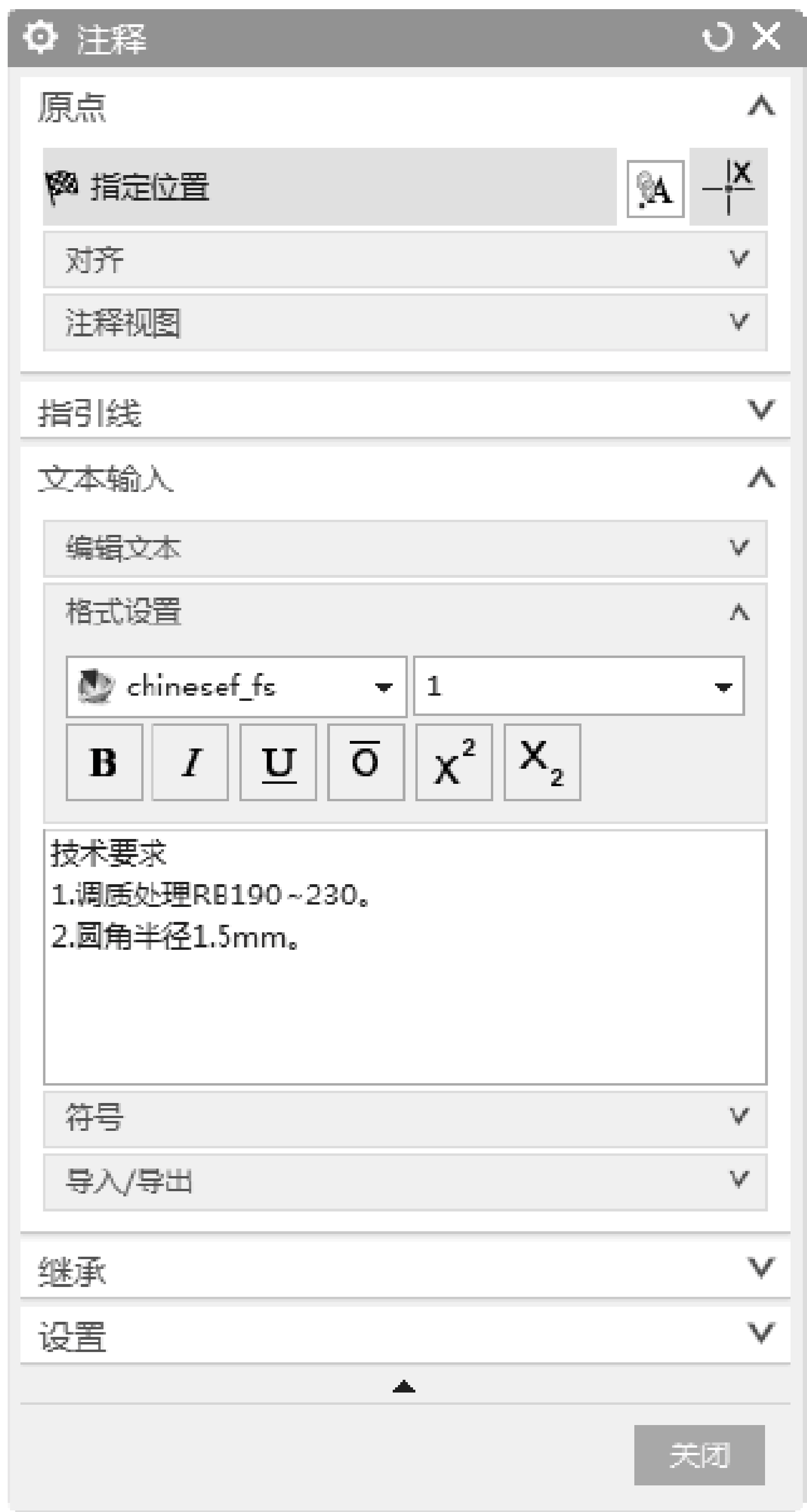


图 12-90　“注释”对话框

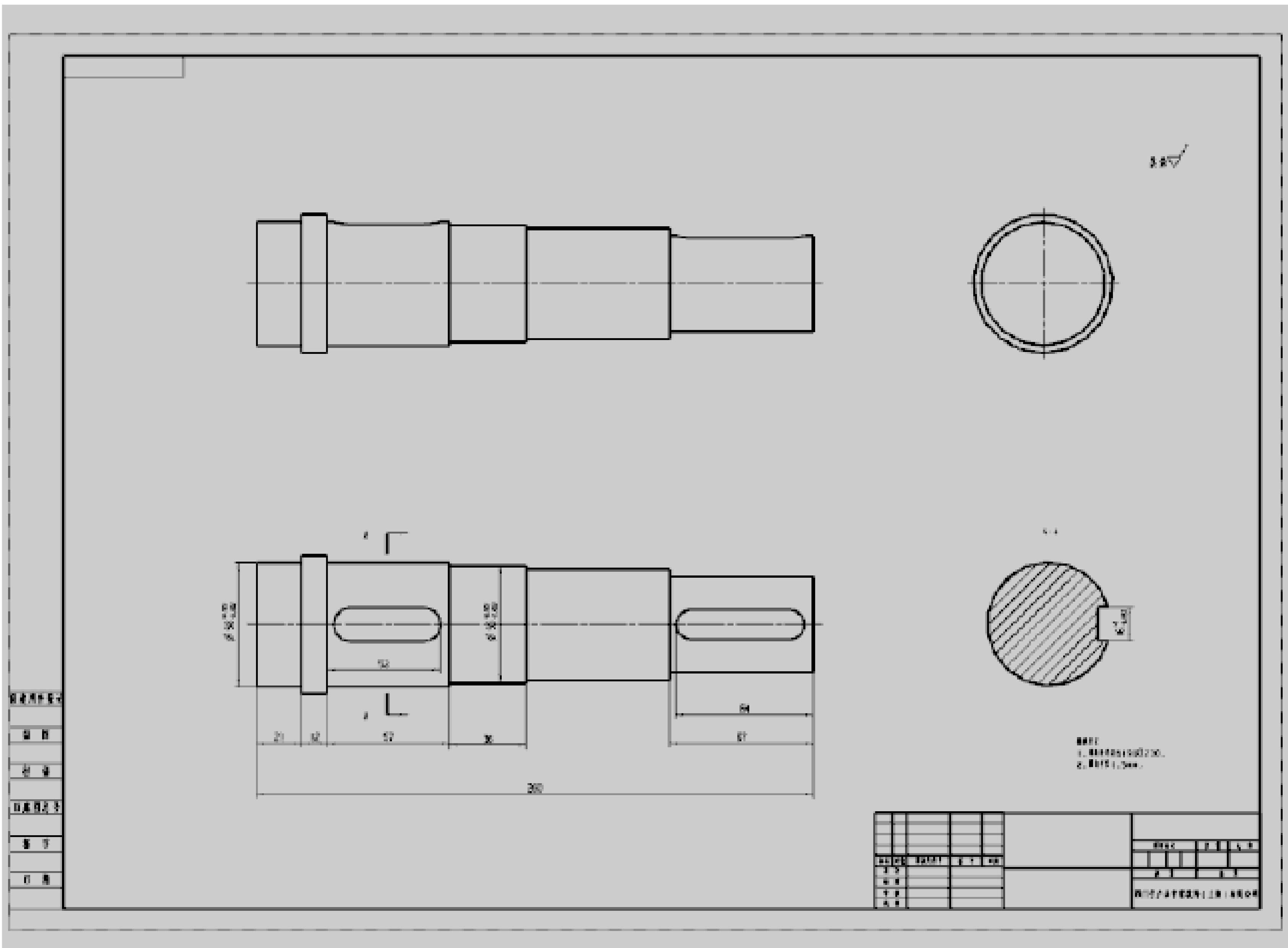


图 12-91　生成的技术要求文本



12.7　综合实例——端盖工程图

通过实例的讲解，读者可更进一步地了解工程图的绘制过程。首先创建工程图的基本视图、投影视图、剖视图等视图，然后添加标注，完善工程图。其操作流程如图 12-92 所示。

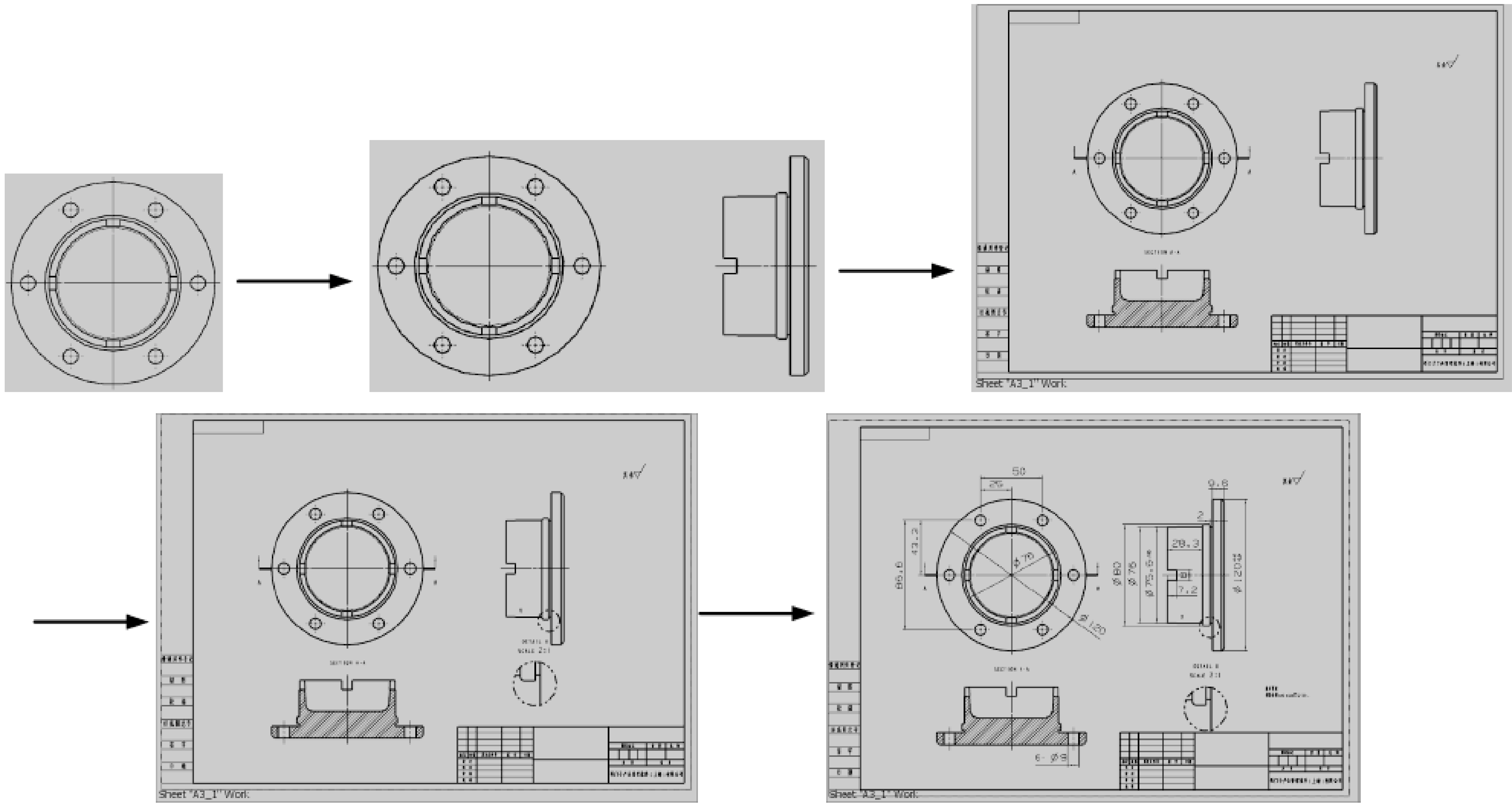


图 12-92　流程图





Note

操作步骤如下：

1．新建工程图

选择“文件”→“新建”命令，或单击“主页”功能区中的“新建”按钮，弹出“新建”对话框，如图 12-93 所示。在“图纸”选项卡中选择“A3-无视图”模板；在“要创建图纸的部件”选项组中单击“打开”按钮，加载 duangai 部件；在“新文件名”选项组的“名称”文本框中输入“duangai_dwg1”；单击“确定”按钮，进入制图界面。

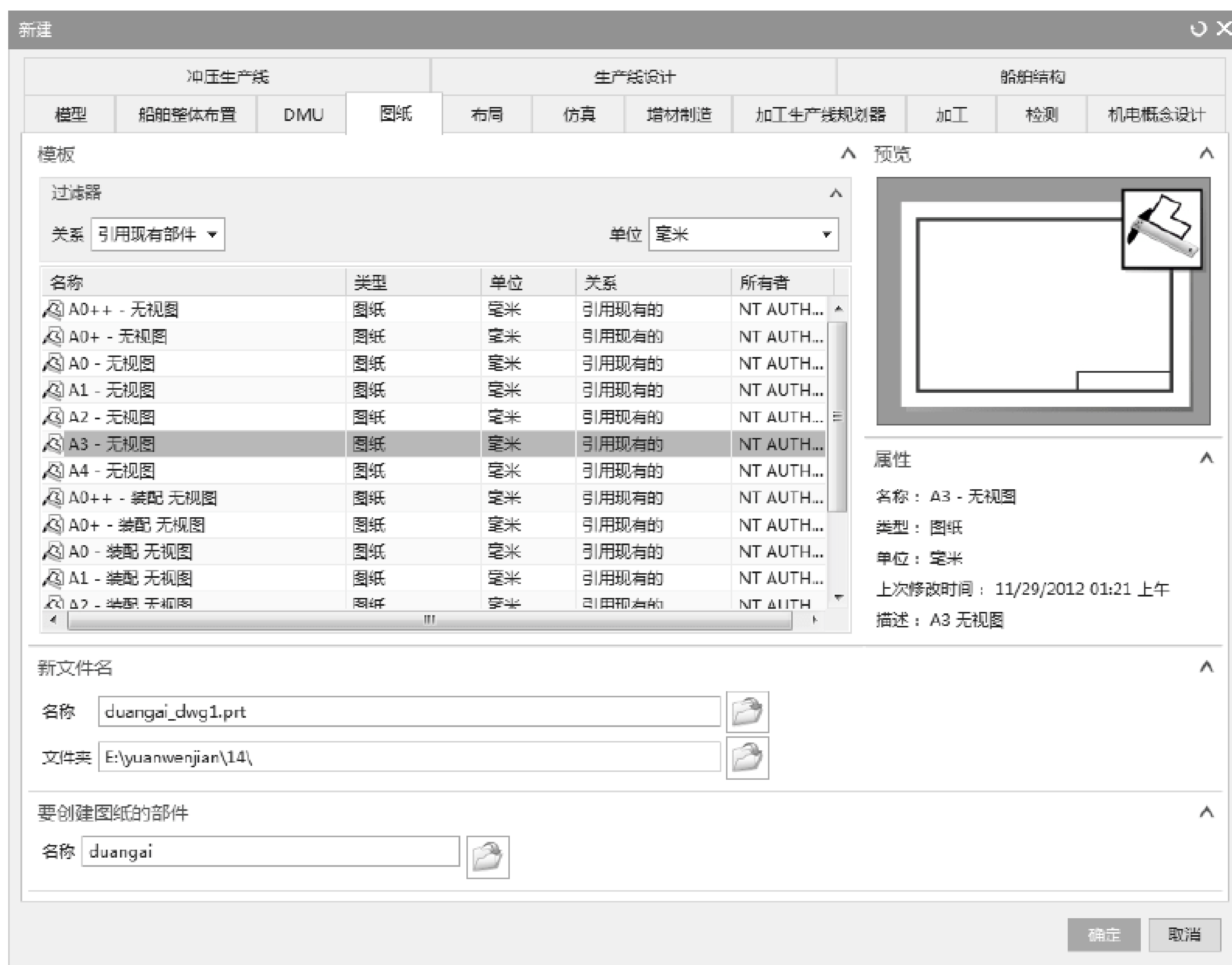


图 12-93 “新建”对话框

2．创建基本视图

（1）选择“菜单”→“插入”→“视图”→“基本”命令，或单击“主页”功能区“视图”组中的“基本视图”按钮，弹出如图 12-94 所示的“基本视图”对话框。

（2）在“要使用的模型视图”下拉列表框中选择“前视图”选项，设置“比例”为 1:1。

（3）在图纸中适当的地方放置基本视图，如图 12-95 所示。



图 12-94 “基本视图”对话框

3．创建投影视图

（1）选择“菜单”→“插入”→“视图”→“投影”命令，或单击“主页”功能区“视图”组中的“投影视图”按钮，弹出如图 12-96 所示的“投影视图”对话框。

（2）选择步骤 2 创建的基本视图为父视图。

（3）单击“反转投影方向”按钮，更改投影方向，结果如图 12-97 所示。





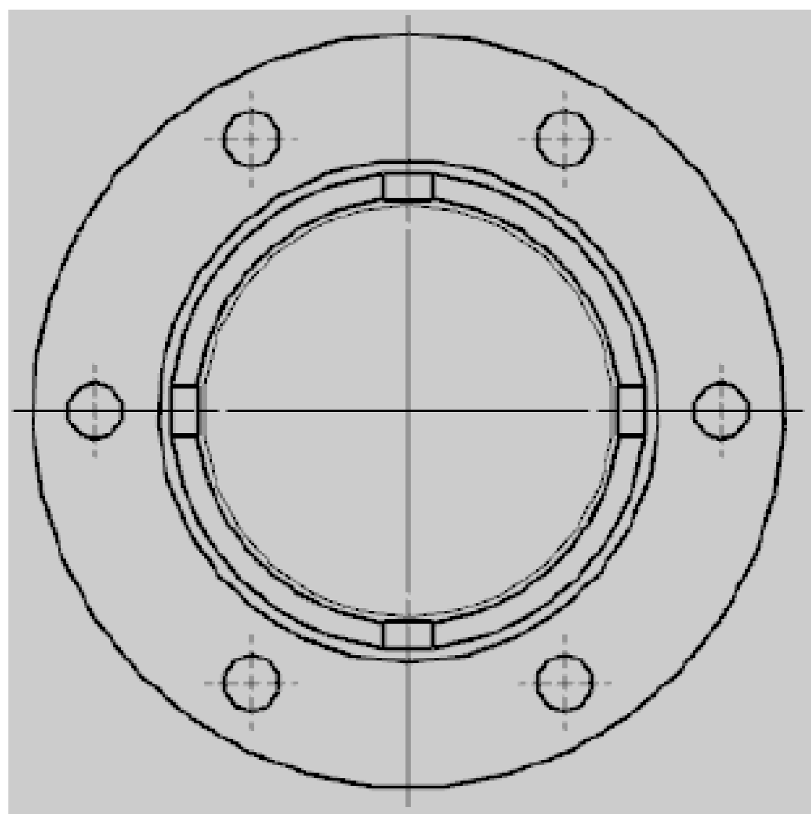


图 12-95　放置基本视图



图 12-96　“投影视图”对话框

（4）将投影视图放置在图纸中适当的位置，如图 12-98 所示。

4. 创建剖视图

（1）选择“菜单”→“插入”→“视图”→“剖视图”命令，或单击“主页”功能区“视图”组中的“剖视图”按钮，弹出如图 12-99 所示的“剖视图”对话框。

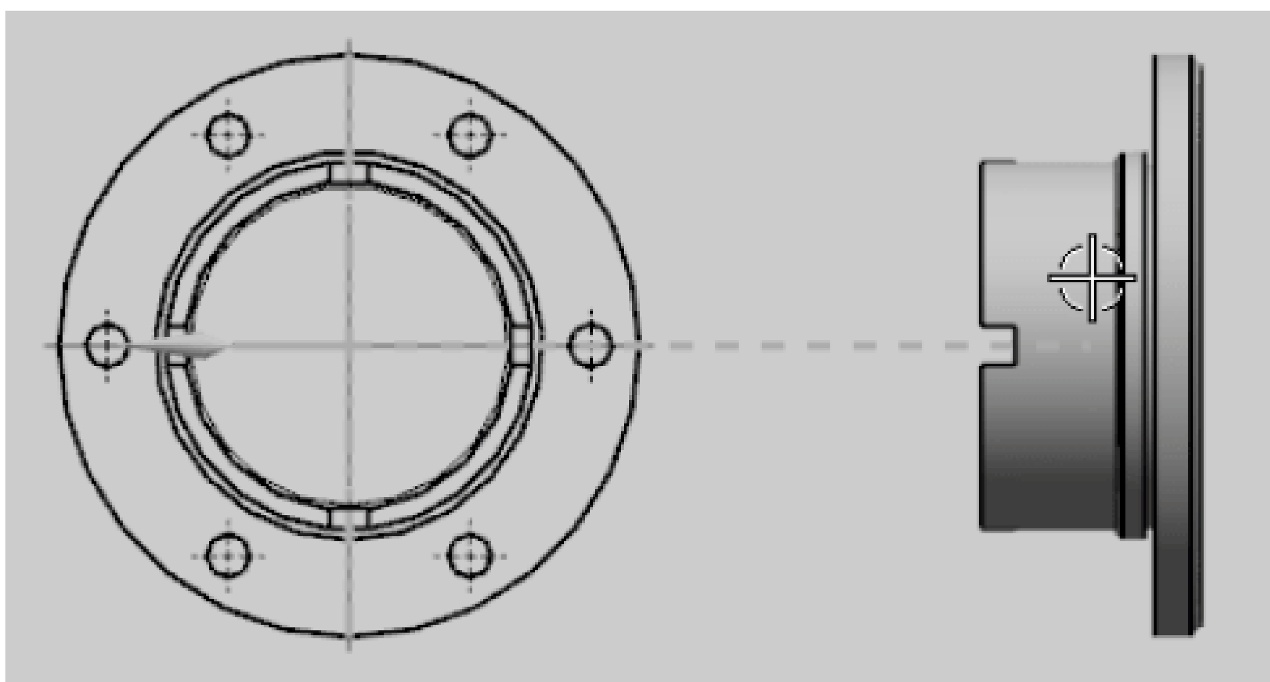


图 12-97　选择投影方向

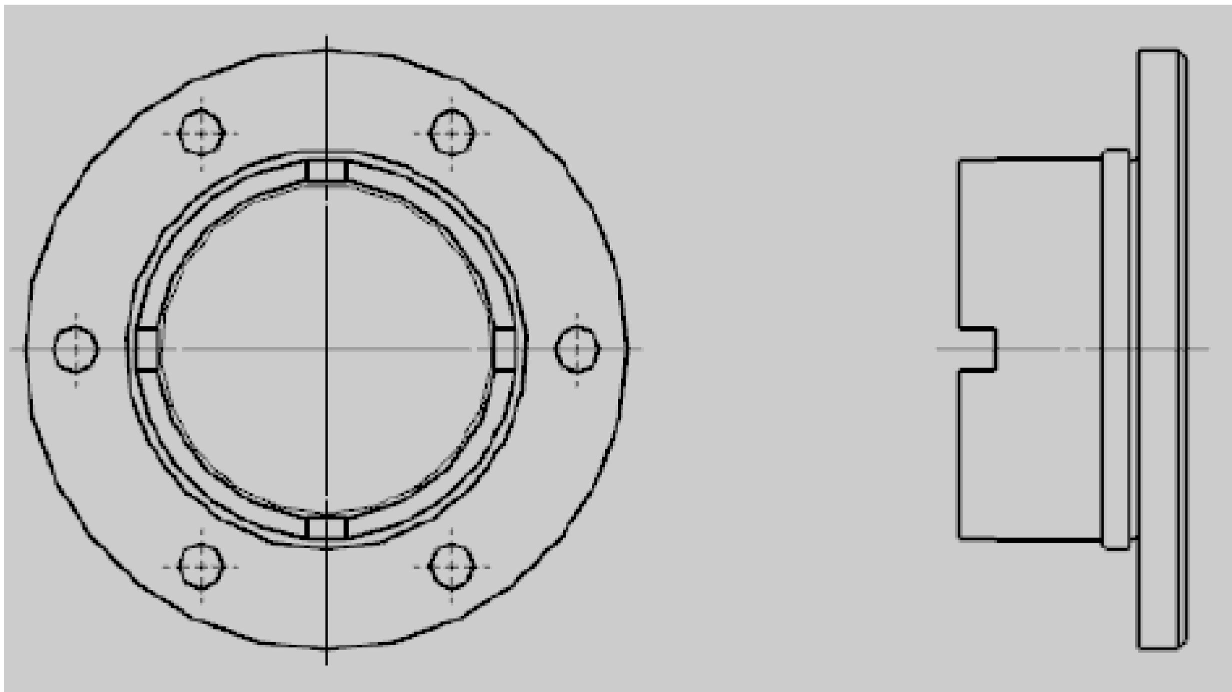


图 12-98　将投影视图放置在适当的位置



图 12-99　“剖视图”对话框





（2）在“剖视图”对话框的“方法”下拉列表框中选择“简单剖/阶梯剖”选项，选择步骤2创建的基本视图为父视图。

（3）选择圆心为截面线的放置位置，如图12-100所示。

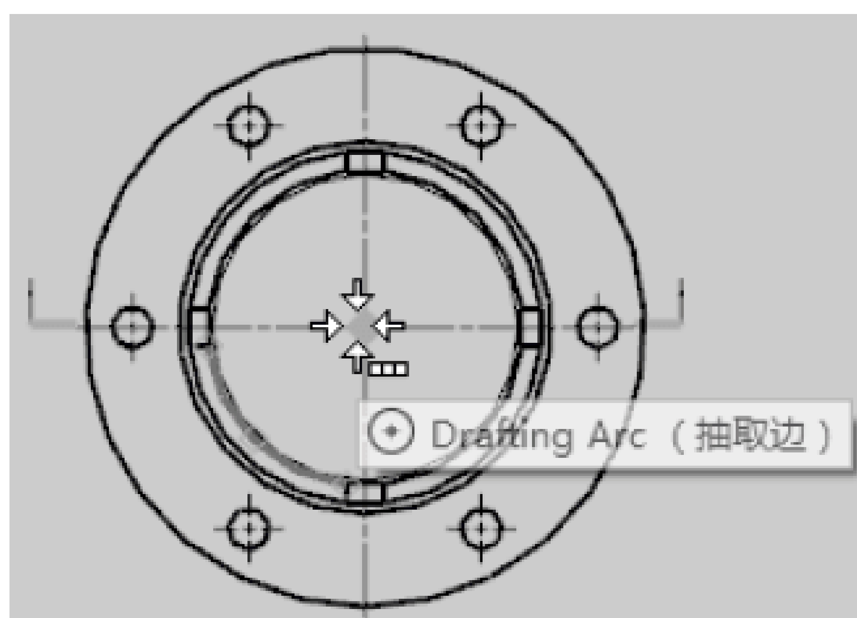


图12-100　放置位置

（4）将剖视图放置在图纸中适当的位置，如图12-101所示。

5. 创建局部放大图

（1）选择“菜单”→“插入”→“视图”→“局部放大图”命令，或单击”主页”功能区“视图”组中的“局部放大图”按钮，弹出如图12-102所示的“局部放大图”对话框。

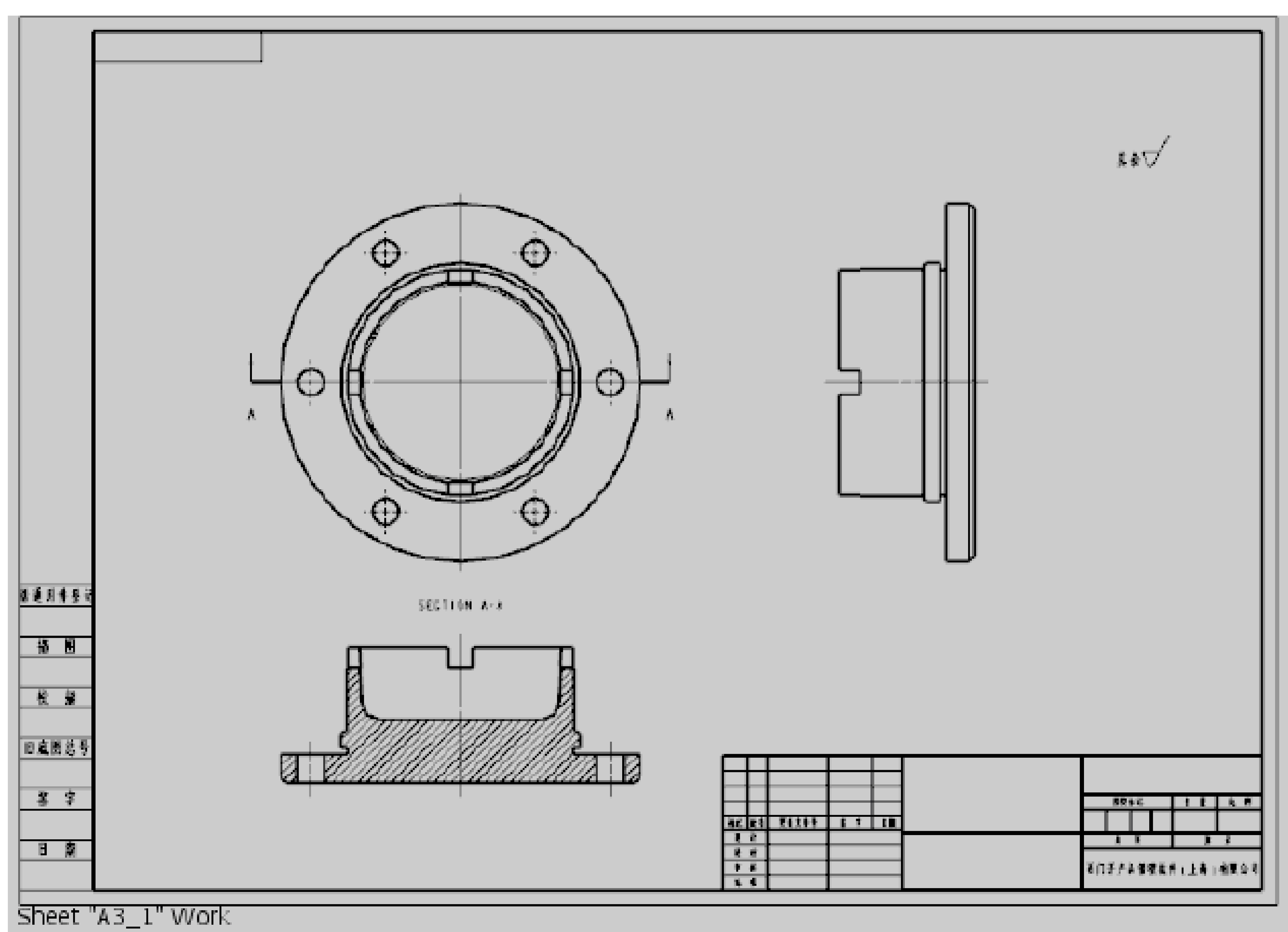


图12-101　创建的剖视图



图12-102　“局部放大图”对话框

（2）在“类型”下拉列表框中选择“圆形”选项。

（3）选取圆心和半径，确定局部放大的范围，如图12-103所示。

（4）系统自动创建局部放大图，然后将其放置到图纸中适当的位置，如图12-104所示。





Note

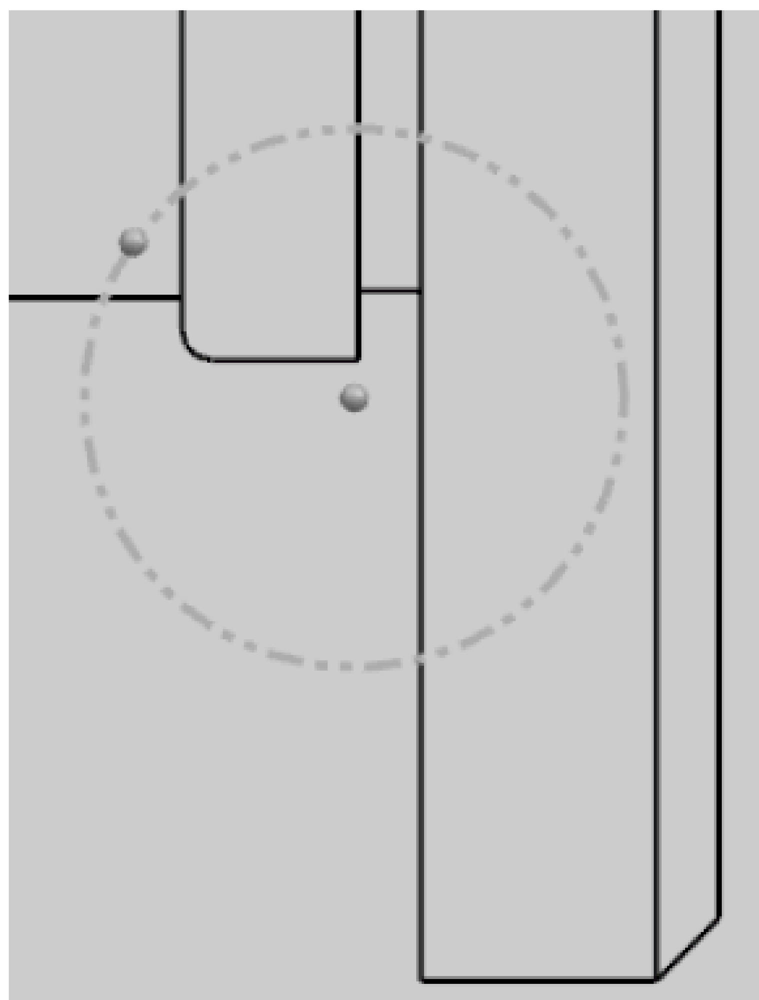


图 12-103　选择局部放大的范围

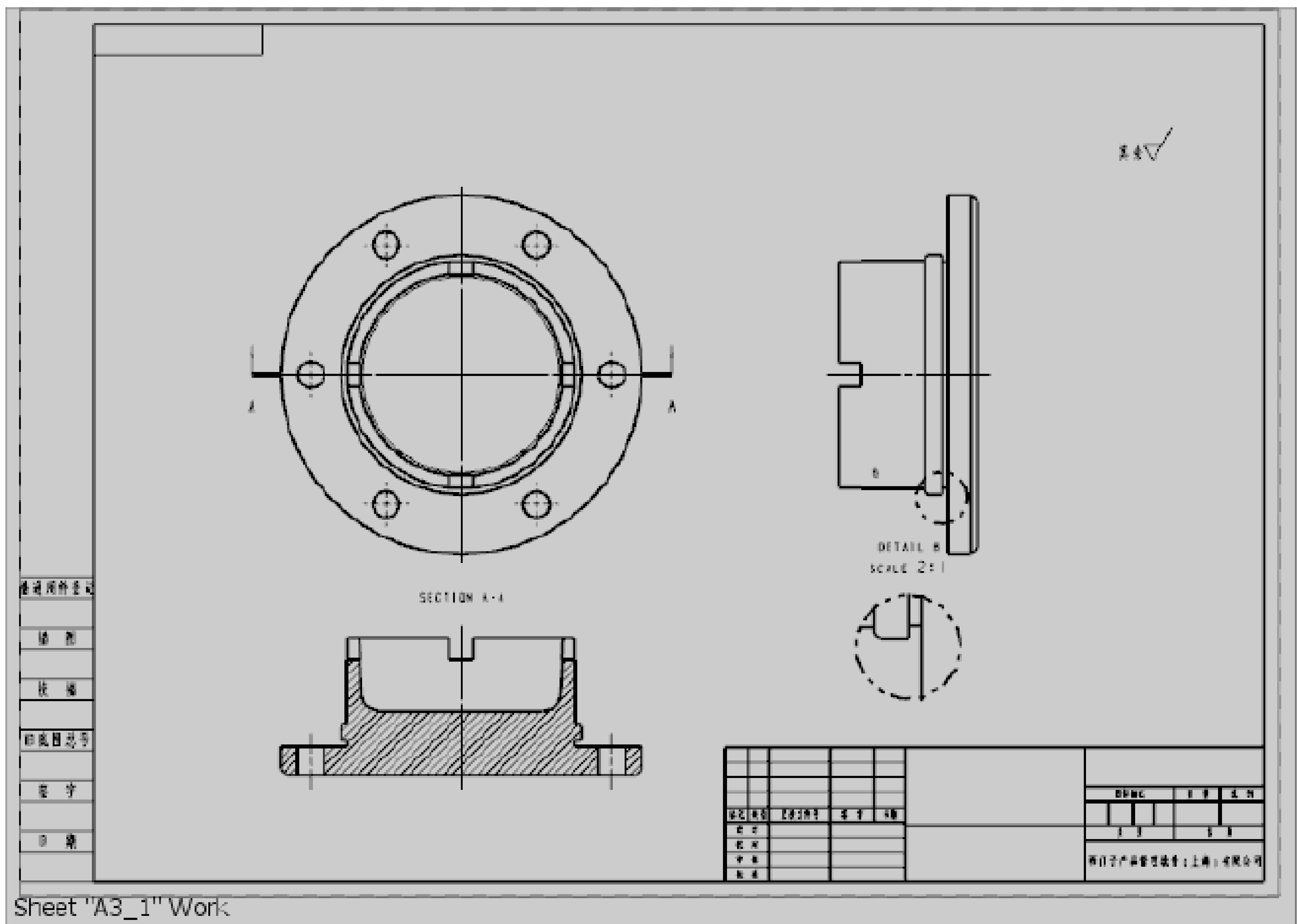


图 12-104　局部放大图

6. 注释设置

选择“菜单”→“首选项”→“制图”命令，在弹出的“制图首选项”对话框中分别对“尺寸”“文字”“直线/箭头”“单位”等选项卡进行设置，如图 12-105 所示。



图 12-105　“制图首选项”对话框

7. 标注尺寸

（1）标注线性尺寸：选择“菜单”→“插入”→“尺寸”→“线性”命令，系统弹出“线性尺寸”对话框，在“方法”下拉列表框中选择“圆柱式”选项，选择左视图中各端面的端点进





Note

行合理的尺寸标注，如图 12-106 所示。

（2）标注直径尺寸：选择“菜单”→“插入”→“尺寸”→“径向”命令，选择主视图中的圆进行合理的尺寸标注，如图 12-107 所示。

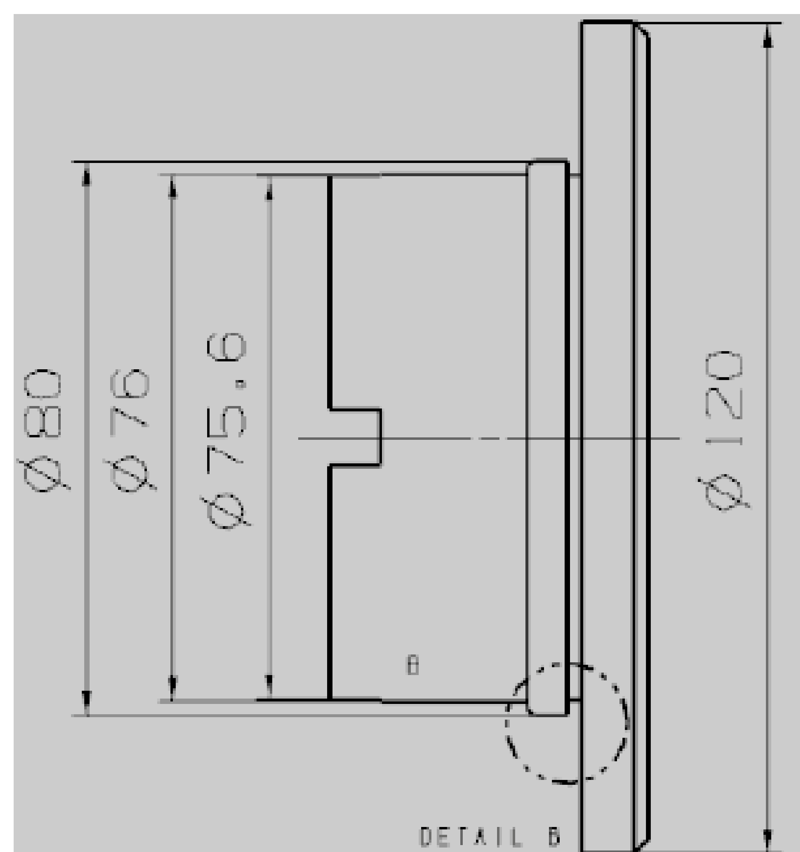


图 12-106　线性尺寸标注

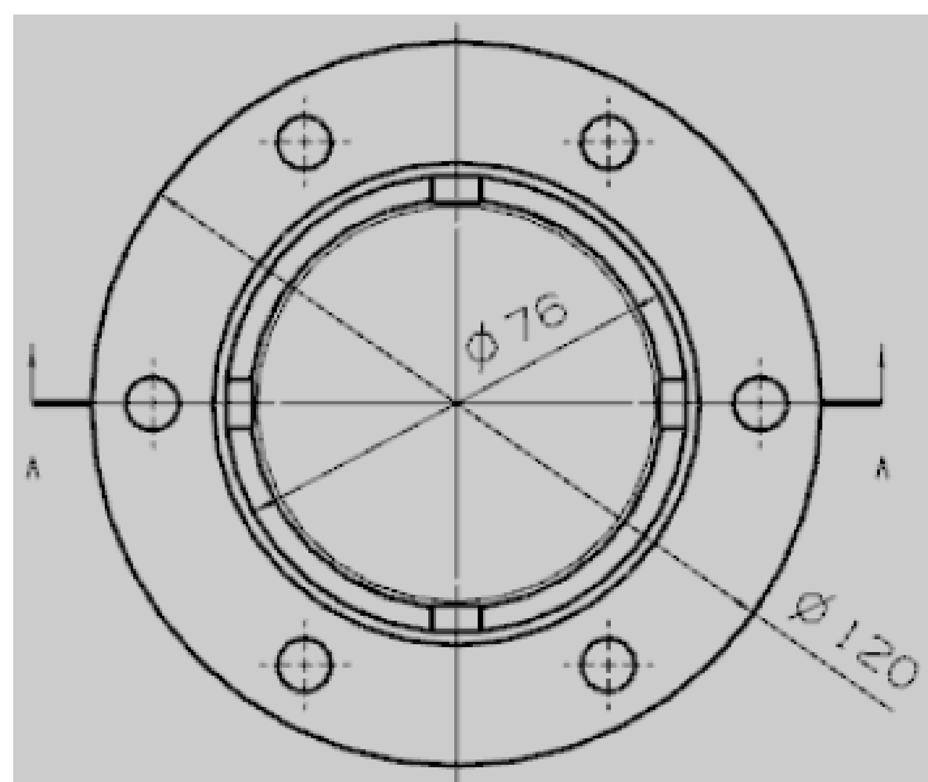


图 12-107　直径尺寸标注

（3）标注水平尺寸：选择“菜单”→“插入”→“尺寸”→“快速”命令，进行水平尺寸标注，如图 12-108 所示。

8. 标注公差

（1）选择要标注公差的尺寸，单击鼠标右键，在弹出的快捷菜单中选择“编辑”命令，如图 12-109 所示。

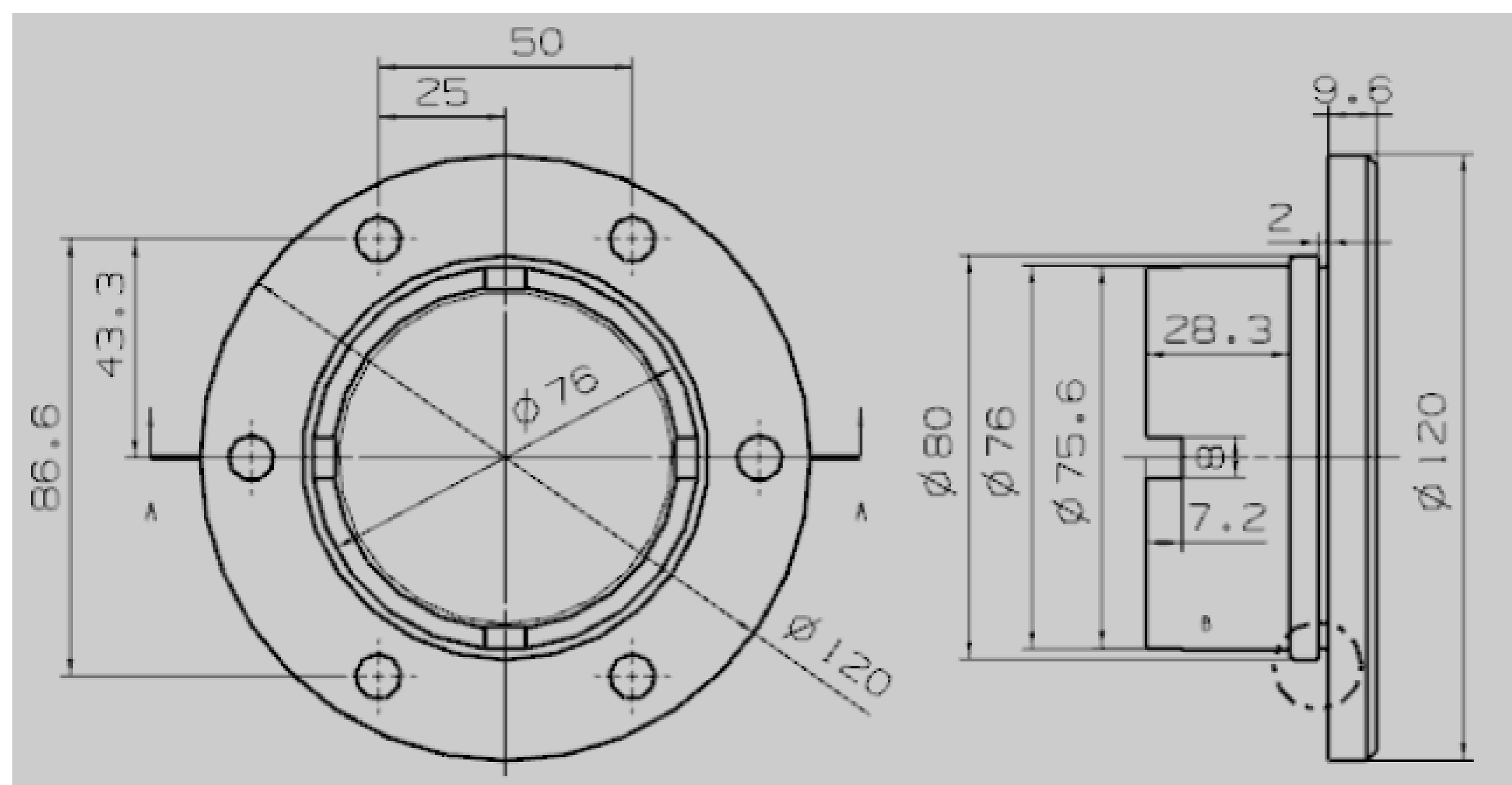


图 12-108　水平尺寸标注

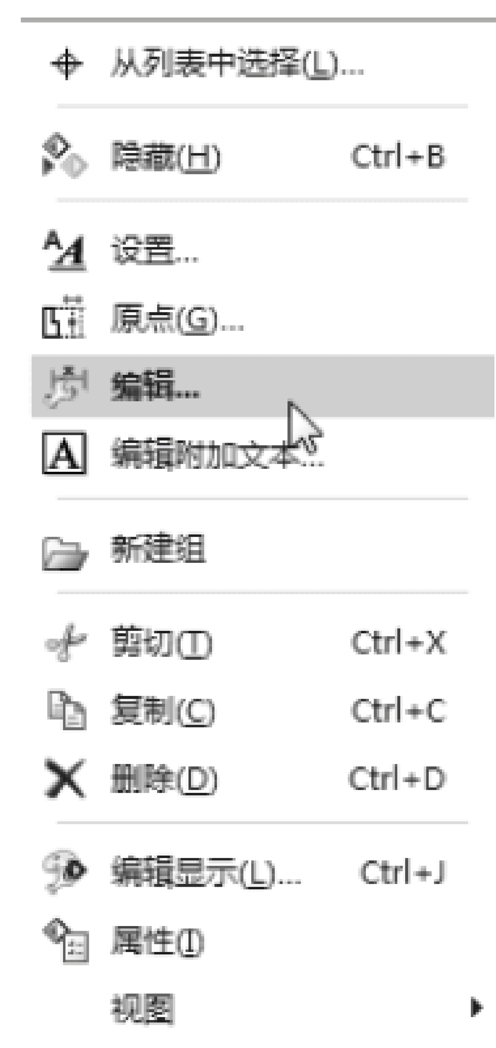


图 12-109　快捷菜单

（2）弹出如图 12-110 所示的“编辑尺寸”对话框，选择“双向公差，等值”，单击“公差值”选项，在公差文本框中输入公差值，结果如图 12-111 所示。

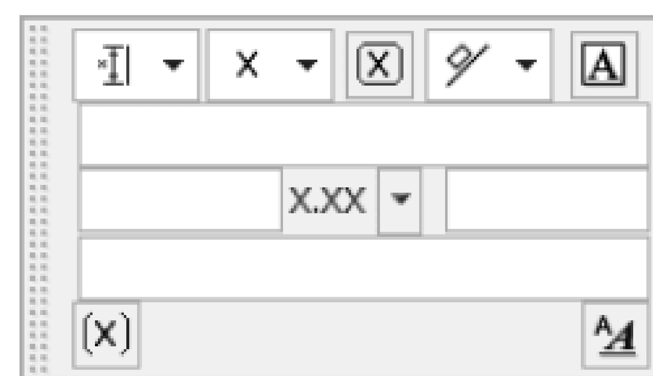


图 12-110　“编辑尺寸”对话框

9. 技术要求

（1）选择“菜单”→“插入”→“注释”→“注释”命令，或单击“主页”功能区“注释”组中的“注释”按钮A，弹出如图 12-112 所示的“注释”对话框。

（2）在“文本输入”选项组的文本框中输入技术要求文本，然后拖动文本到合适位置，单



击鼠标左键，将文本固定在图样中，效果如图 12-113 所示。

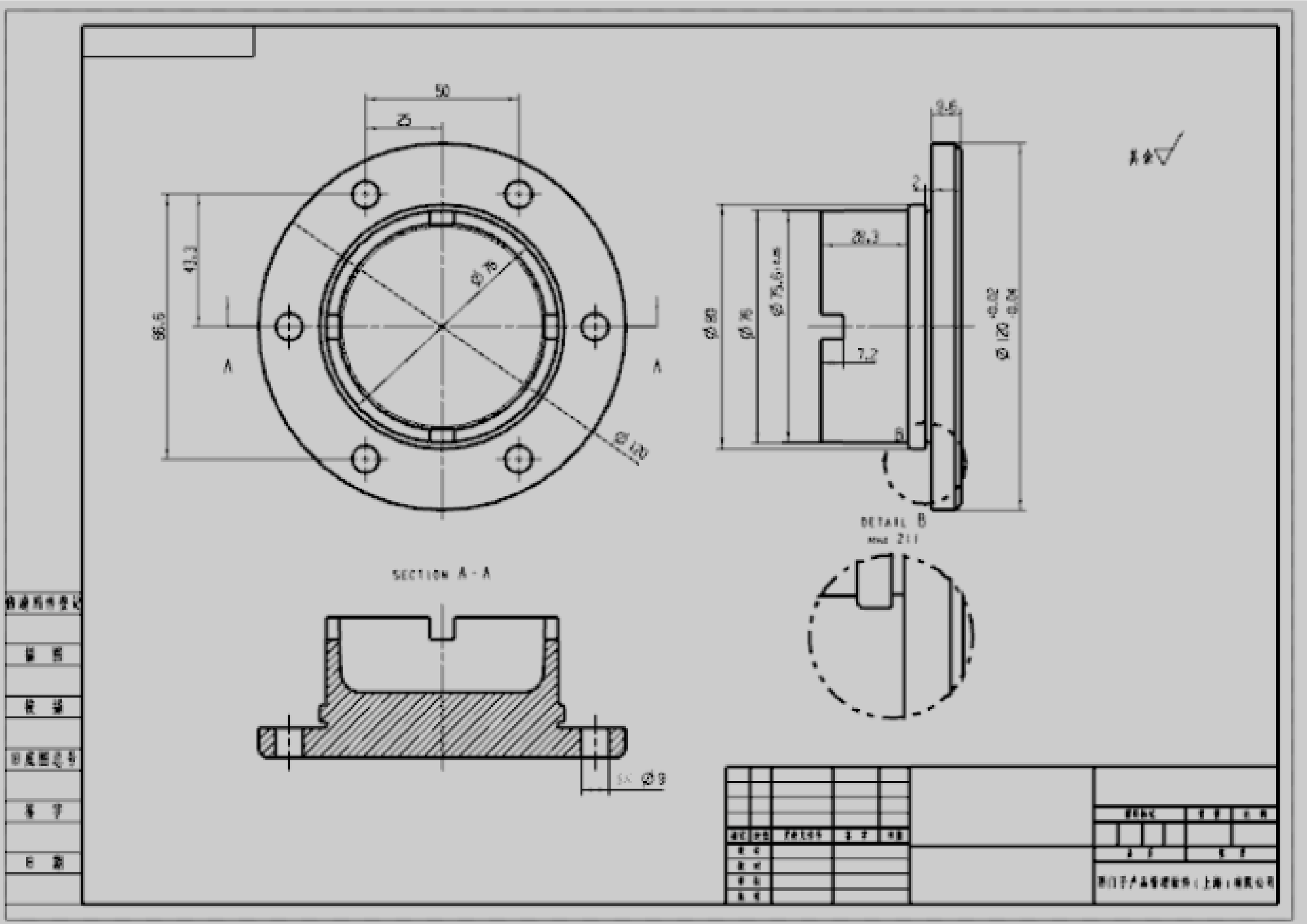


图 12-111　公差标注

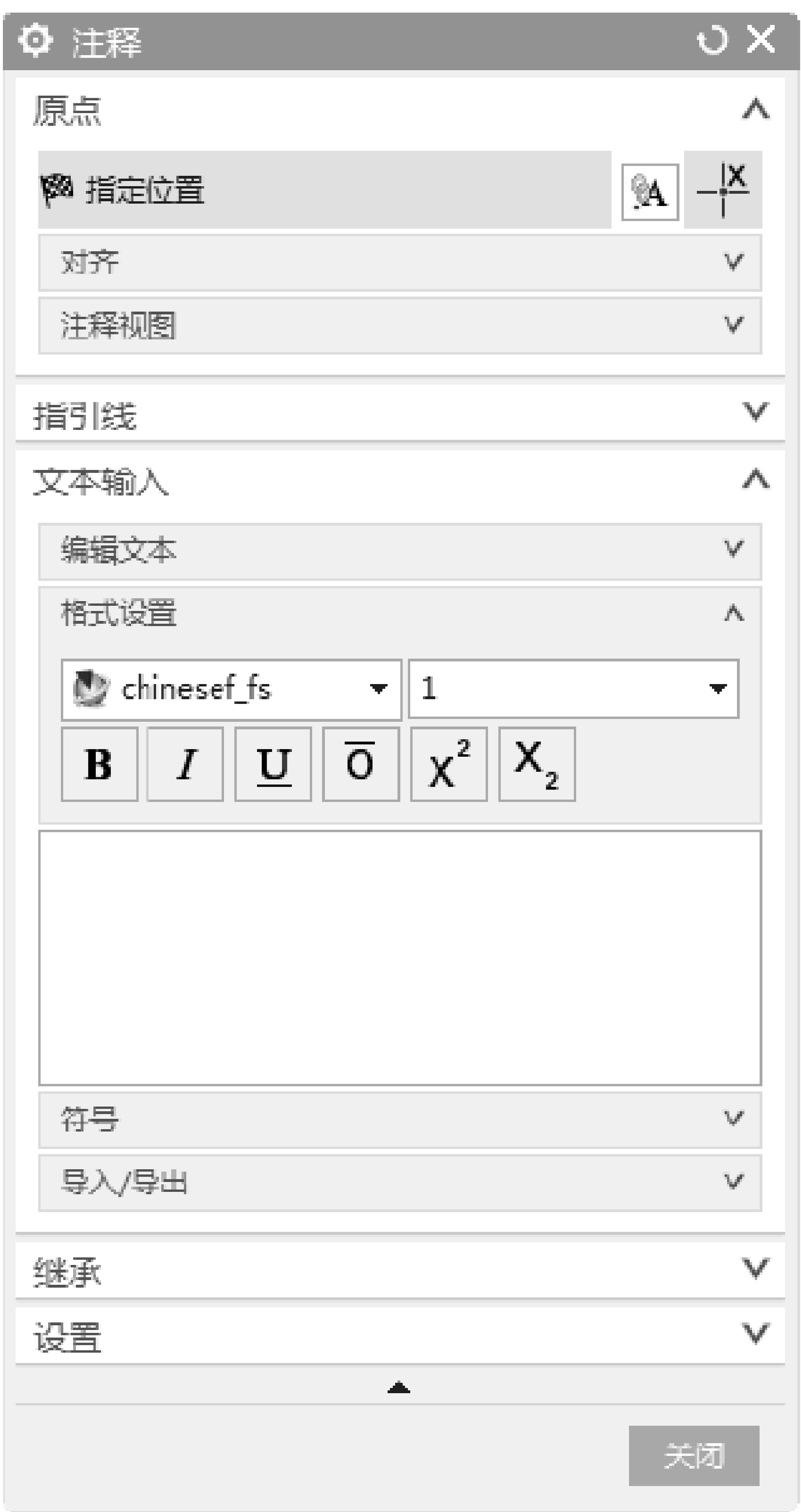


图 12-112　“注释”对话框

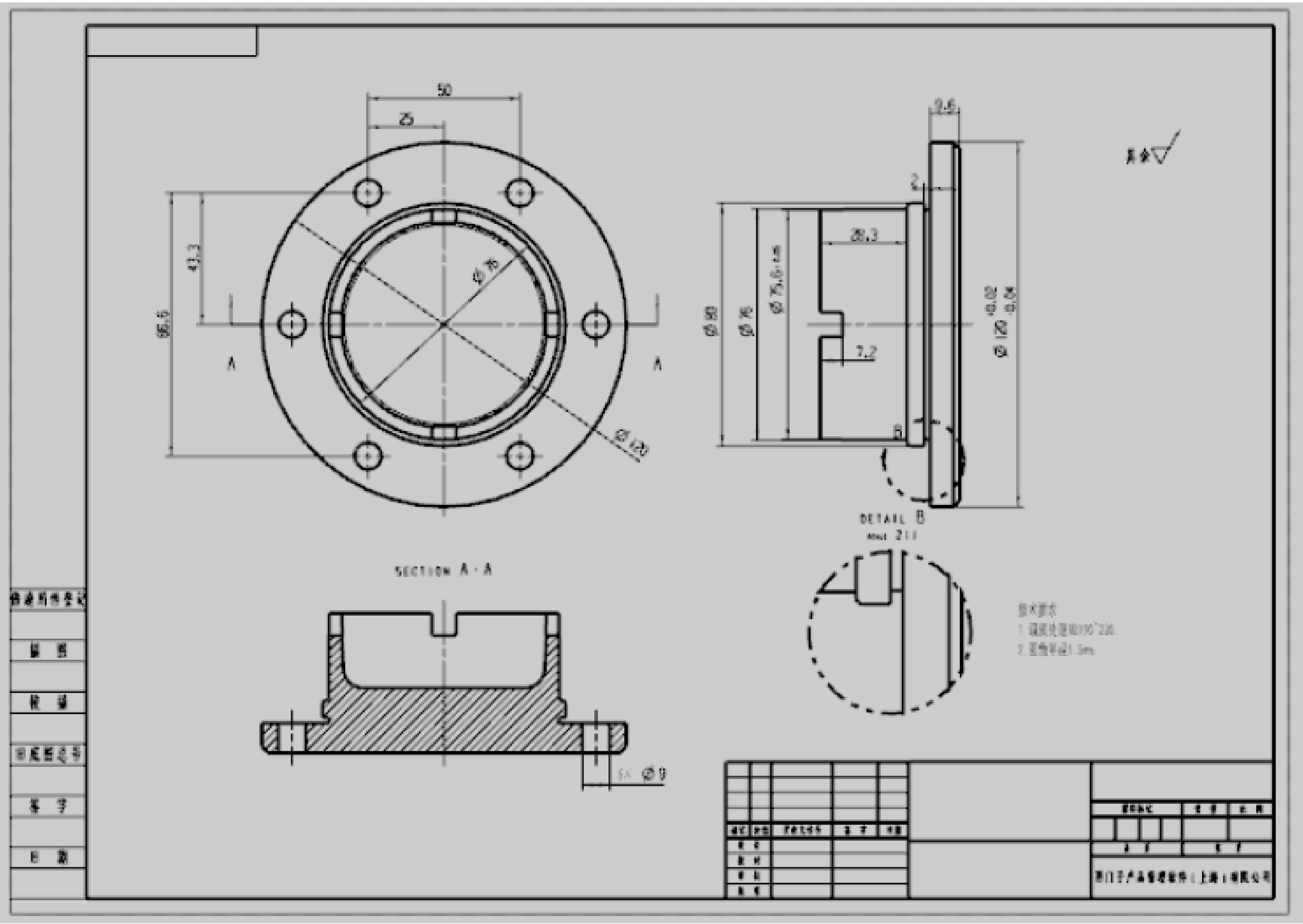


图 12-113　最终效果

12.8　实践与练习

通过前面的学习，相信读者对本章知识已有了一个大体的了解，本节将通过一个操作练习帮





Note

助读者巩固本章所学的知识要点。

绘制如图 12-114 所示的踏脚杆工程图

操作提示：

（1）利用“基本视图”命令创建基本视图，如图 12-115 所示。

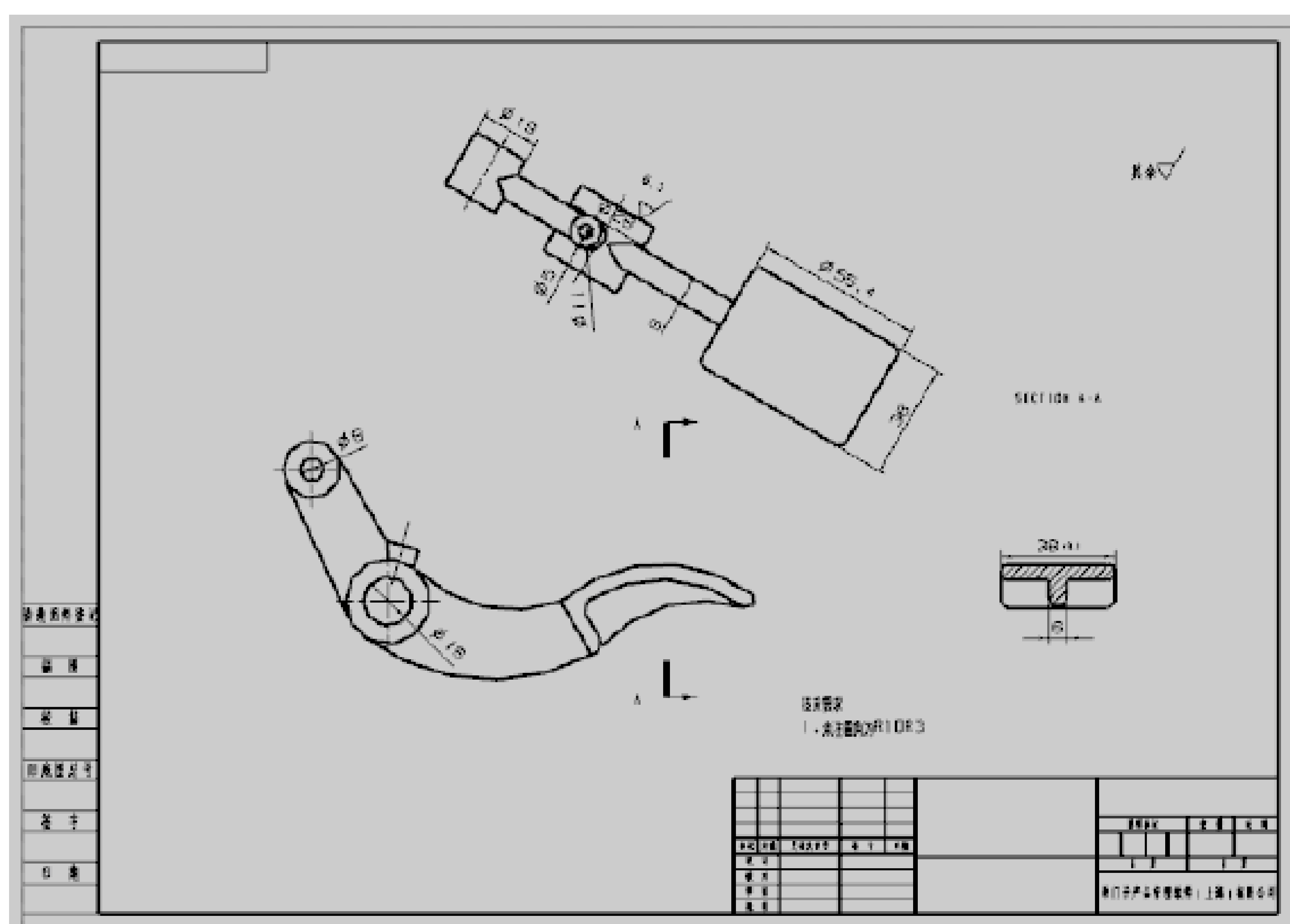


图 12-114　踏脚杆工程图

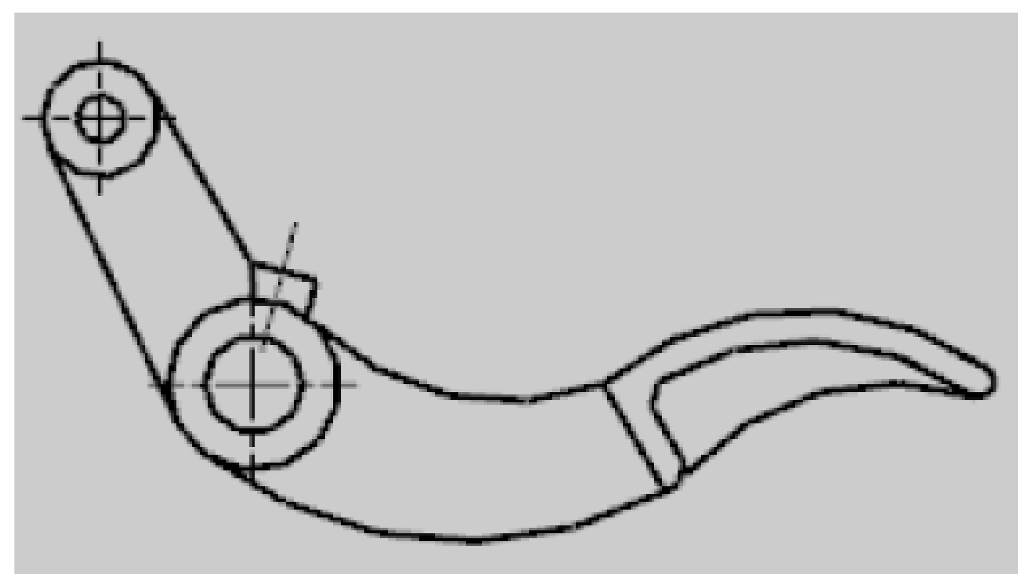


图 12-115　创建基本视图

（2）利用“投影视图”命令创建投影视图，如图 12-116 所示。

（3）利用“剖视图”命令选择基本视图为俯视图，定义切割位置，创建剖视图，如图 12-117 所示。

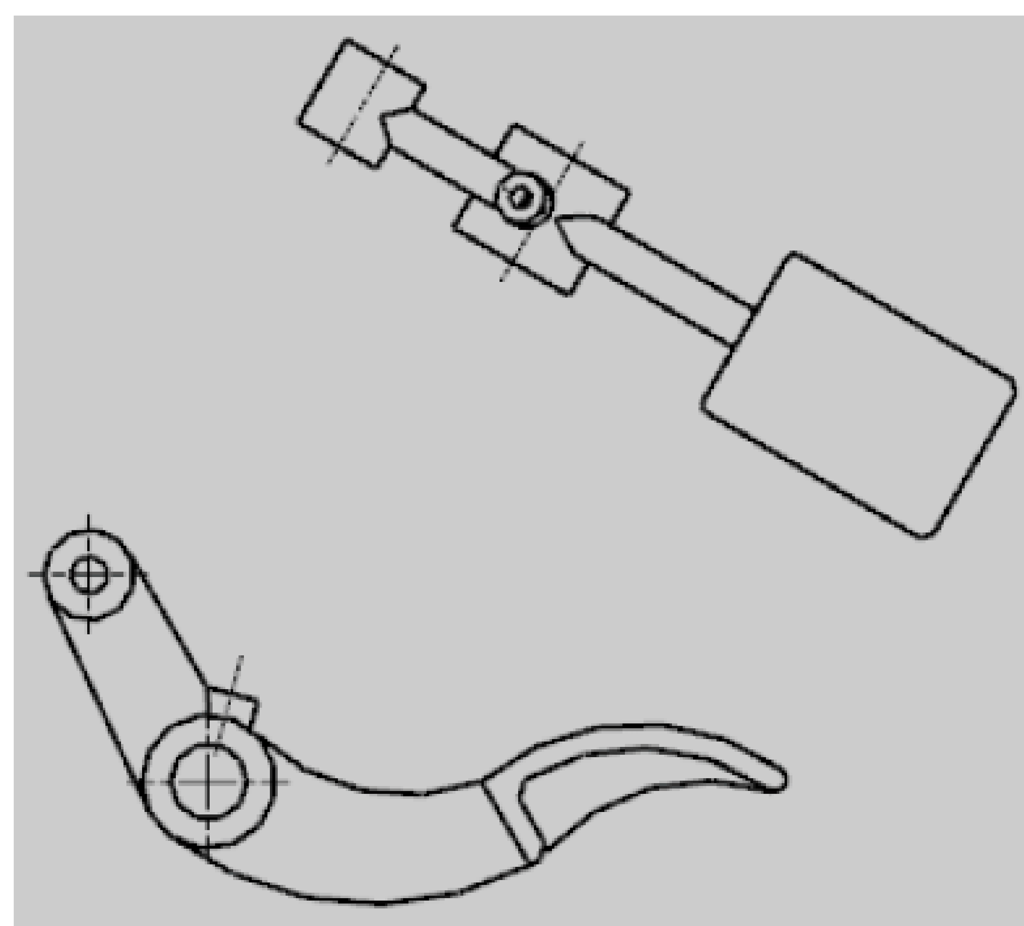


图 12-116　创建投影视图

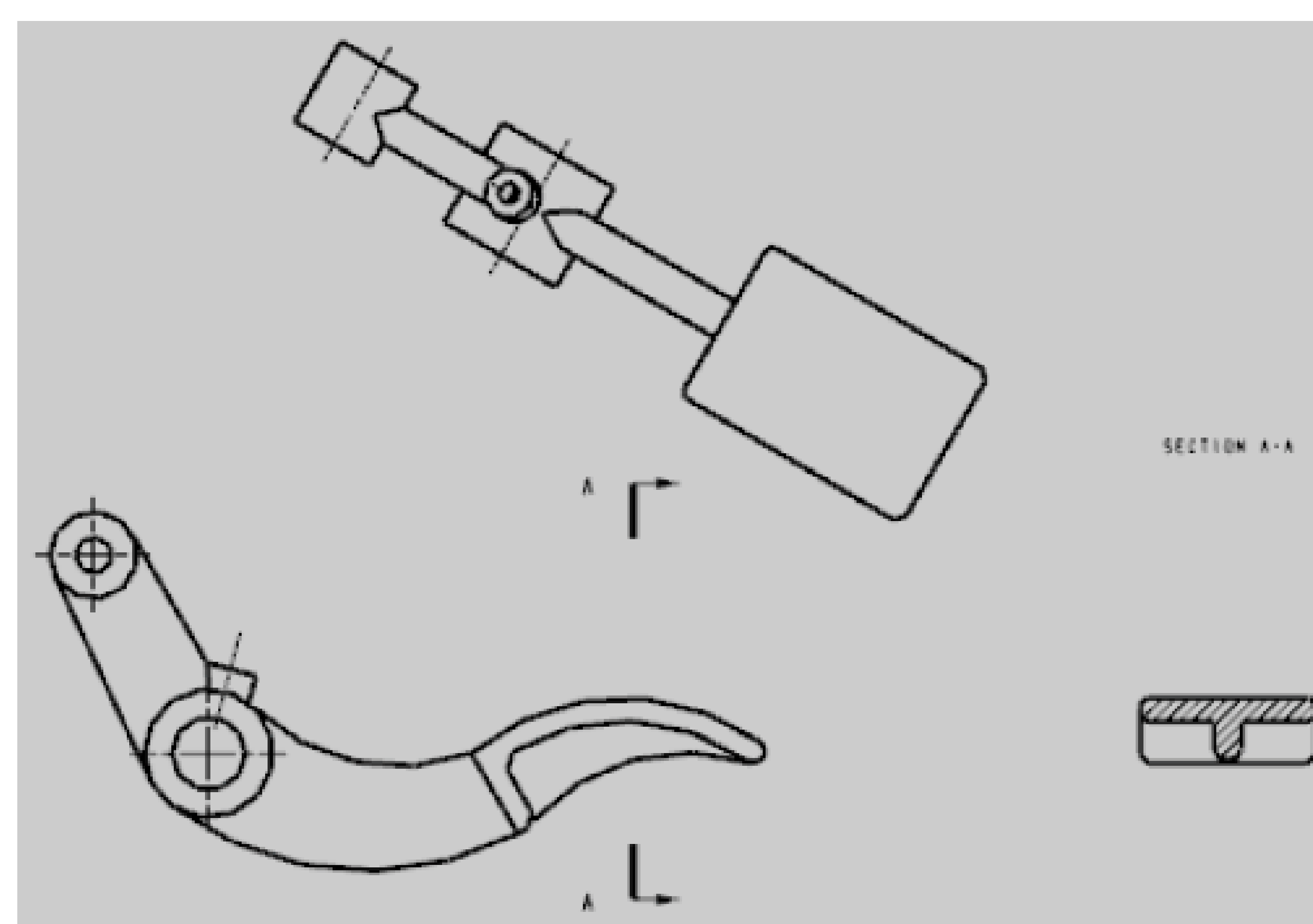


图 12-117　创建剖视图

（4）利用“标注尺寸”命令标注各尺寸。

（5）利用“注释”命令标注技术要求。

第13章

有限元分析

本章学习要点和目标任务：

- ☑ 有限元模型的建立
- ☑ 求解器和分析类型
- ☑ 指派材料
- ☑ 添加载荷
- ☑ 添加约束
- ☑ 划分网格
- ☑ 单元操作与编辑
- ☑ 创建解法
- ☑ 分析
- ☑ 后处理控制

本章主要介绍UG NX 12.0有限元分析的一些基础知识和实例操作，包括建立有限元模型、模型准备、有限元模型的编辑、分析和查看结果等知识。





13.1 有限元模型的建立

在 UG NX 建模模块中建立的模型称为主模型，它可以被系统中的装配、加工、工程图和高级分析等模块引用。有限元模型是在引用零件主模型的基础上建立起来的，用户可以根据需要由同一个主模型建立多个包含不同属性的有限元模型。有限元模型主要包括几何模型的信息（如对主模型进行简化后），在前、后置处理后还包括材料属性信息、网格信息和分析结果等信息。

有限元模型虽然是从主模型引用而来的，但在资料存储上是完全独立的，对该模型进行修改不会对主模型产生影响。

（1）在建模模块中完成需要分析的模型建模，单击“应用模块”功能区“仿真”组中的“前/后处理”按钮，进入仿真模块。

（2）单击屏幕左侧的“仿真导航器”按钮，在屏幕左侧打开“仿真导航器”面板，如图 13-1 所示。



图 13-1　仿真导航器

（3）在仿真导航器中，右击模型名称，在打开的快捷菜单中选择“新建 FEM 和仿真”命令，或者单击“主页”功能区“关联”组中的“新建 FEM 和仿真”按钮，打开如图 13-2 所示的“新建 FEM 和仿真”对话框。

（4）系统根据模型名称，默认给出有限元和仿真模型名称（模型名称：_model1.prt；FEM 名称：model1_fem1.fem；仿真名称：model1_sim1.sim），用户根据需要在“求解器”下拉列表框和“分析类型”下拉列表框中选择合适的解算器和分析类型，单击“确定”按钮。接着进入“解算方案”对话框，如图 13-3 所示。

（5）接受系统默认设置的各选项值（包括最大作业时间、默认温度等），单击“确定”按钮，完成创建解法的设置。这时，单击左侧“仿真导航器”按钮，进入“仿真导航器”界面，用户可以清楚地看到各模型间的层级关系，如图 13-4 所示。

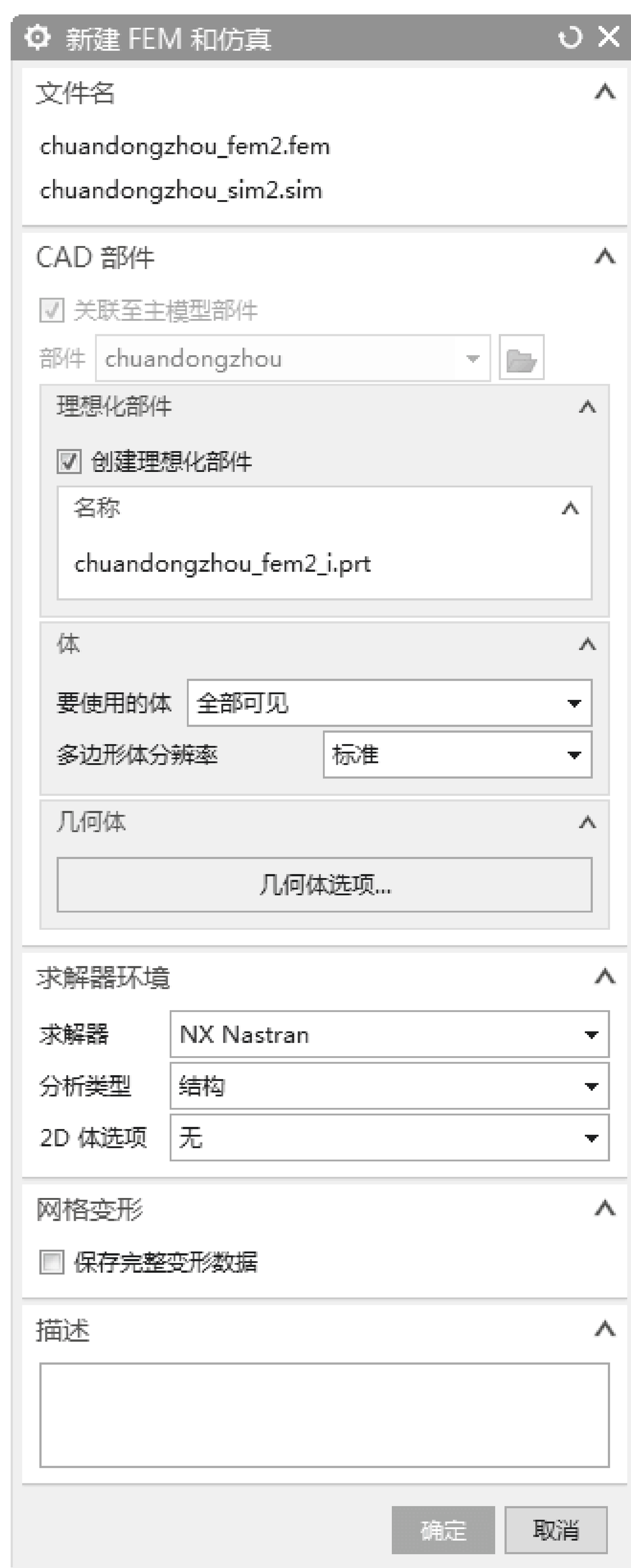


图 13-2　“新建 FEM 和仿真”对话框







图 13-3　“解算方案”对话框

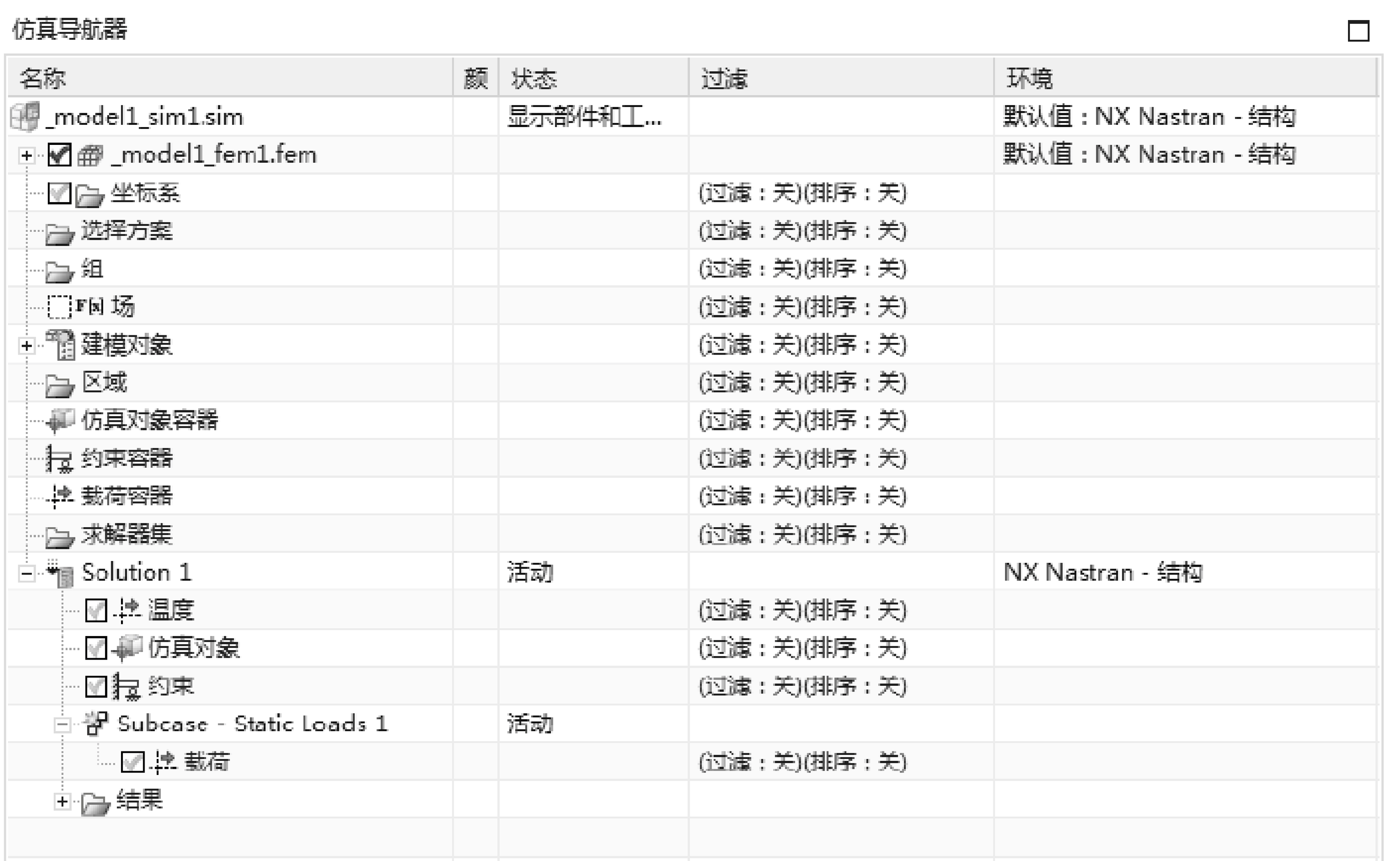


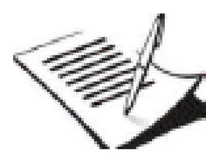
图 13-4　“仿真导航器”界面

13.2　求解器和分析类型

在建立仿真模型过程中，用户必须了解系统提供的各项求解器和分析类型。各种类型的求解



器在各自领域都有很强的优势，用户只有选择合适的求解器和分析类型才能得到最佳的分析结果。



Note

13.2.1　求解器

UG NX 有限元模块支持多种类型的解算器，这里简要说明主要的 3 种类型。

☑ NX.Nastran 和 MSC.Nastran：Nastran 是为了满足航空航天工业对结构分析的迫切需求，美国航空航天局主持开发的大型应用有限元程序，经过几十年发展其卓越的功能在世界有限元方面得到注目。使用该求解器，求解对象的自由度几乎不受数量的限制，在求解各方面都有相当高的精度。其中包括 UGS 公司开发的 NX.Nastran 和 MSC 公司开发的 MSC.Nastran。

☑ ANSYS：ANSYS 求解器是由世界上最大的有限元分析软件公司之一 ANSYS 公司开发的，ANSYS 广泛应用于机械制造、石油化工、航空、航天等领域，是集结构、热、流体、电磁和声学于一体的通用型求解器。

☑ ABAQUS：ABAQUS 求解器在非线性求解方面有很高的求解精度，其求解对象也很广泛。

当用户选择了求解器后，分析工作被提交到所选的求解器中进行求解，然后在 UG NX 中进行后处理。

13.2.2　分析类型

UG NX 中的分析模块主要包括以下分析类型。

☑ 结构（线性静态分析）：在进行结构线性静态分析时，可以计算结构的应力、应变、位移等参数；施加的载荷包括力、力矩、温度等，其中温度主要计算热应力；可以进行线性静态轴对称分析（在“求解器环境”中选择“轴对称结构”选项时）。结构线性静态分析是使用最为广泛的分析之一，UG NX 根据模型的不同和用户的需求提供极为丰富的单元类型。

☑ 热（稳态热传递分析）：主要是分析稳定热载荷对系统的影响，可以计算温度、温度梯度和热流量等参数，还可以进行轴对称分析。

☑ 轴对称分析：如果分析模型是一个旋转体，且施加的载荷和边界约束条件仅作用在旋转半径或轴线方向，则在分析时，可采用一半或四分之一的模型进行有限元分析，这样可以大大减少单元数量，提高求解速度，而且对计算精度没有影响。

13.3　指派材料

在有限元分析中，实体模型必须赋予一定的材料，指定材料属性即将材料的各项性能包括物理性能或化学性能赋予模型，然后系统再对模型进行有限元分析求解。

（1）选择“菜单”→“工具”→“材料”→“指派材料”命令，或单击“主页”功能区“属性”组中的“指派材料”按钮，打开如图 13-5 所示的“指派材料”对话框。





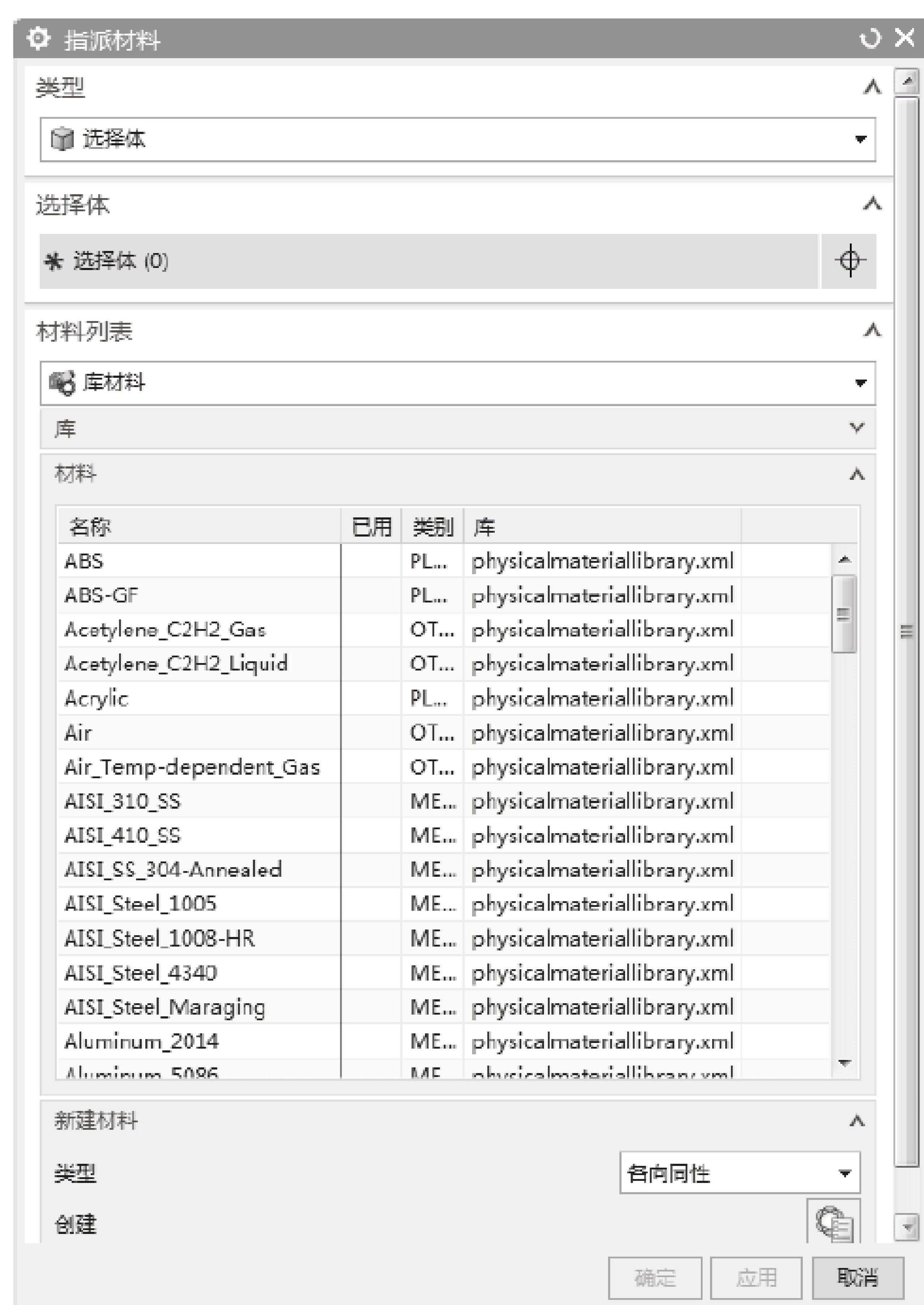


图 13-5　“指派材料”对话框

（2）“材料列表”和“类型”选项分别用于选择用户材料所需的选项，若出现用户所需材料，用户即可选中材料。

（3）若用户对材料进行删除、更名、取消材料赋予的对象或更新材料库等操作，可以单击位于图 13-5 所示对话框下部的按钮。

材料根据物理性能可分为各向同性材料、各向异性材料、正交各向异性材料和流体 4 种。

☑ 各向同性材料：在材料的各个方向具有相同的物理特性，大多数金属材料都是各向同性的，在 UG NX 中列出了各向同性材料常用物理参数表格。

☑ 各向异性材料：在材料各个方向的物理特性都不同，在 UG NX 中列出各向异性材料的物理参数表格。各向异性材料由于在材料的各个方向具有不同的物理特性，不可能把每个方向的物理参数都详细列出来，用户可以根据分析需要列出材料重要的 6 个方向的物理参数值，同时也可根据温度的不同给出各物理参数的温度表值。

☑ 正交各向异性材料：用于壳单元的特殊各向异性材料。在模型中包含 3 个正交材料的对称平面，在 UG NX 中列出正交各向异性材料的常用物理参数表格。正交各向异性材料主要常用的物理参数和各向同性材料相同，但是由于正交各向异性材料在各正交方向的物理参数值不同，为方便计算列出了材料在 3 个正交方向（x,y,z）的物理参数值，同时也可根据温度不同给出各参数的温度表值。

☑ 流体：在做热或流体分析中，会用到材料的流体特性，系统给出了液态水和气态空气的常用物体特性参数。

在 UG NX 中，带有常用材料物理参数的数据库，用户可以根据自己需要直接从材料库中调



出相应的材料，对于材料库中材料缺少某些物理参数时，用户也可以直接给出作为补充。



Note

13.4 添加载荷

在 UG NX 12.0 前/后处理分析模块中载荷包括力、力矩、重力、压力、扭矩、轴承、离心压力等，用户可以将载荷直接添加到几何模型上，载荷与作用的实体模型相关联。当修改模型参数时，载荷可自动更新，而不必重新添加；在生成有限元模型时，系统通过映射关系作用到有限元模型的节点上。

载荷类型一般根据分析类型的不同包含不同的形式，在结构分析中常包括以下形式。

（1）温度载荷：可以施加在面、边界、点、曲线和体上，符号采用单箭头表示。

（2）加速度载荷：作用在整个模型上，符号采用单箭头表示。

（3）力载荷：可以施加到点、曲线、边和面上，符号采用单箭头表示。

（4）力矩载荷：可以施加在边界、曲线和点上，符号采用双箭头表示。

（5）轴承载荷：应用一个径向轴承载荷，以仿真加载条件，如滚子轴承、齿轮、凸轮和滚轮。

（6）扭矩载荷：对圆柱的法向轴加载扭矩载荷。

（7）压力载荷：可以作用在面、边界和曲线上，和正压力的区别在于，压力可以在作用对象上指定作用方向，而不一定是垂直于作用对象的，符号采用单箭头表示。

（8）节点压力载荷：垂直施加在作用对象上的，施加对象包括边界和面两种，符号采用单箭头表示。

（9）流体静压力载荷：应用流体静压力载荷以仿真每个深度静态液体处的压力。

（10）离心压力载荷：作用在绕回转中心转动的模型上，系统默认坐标系的 Z 轴为回转中心，在添加离心力载荷时用户需指定回转中心与坐标系的 Z 轴重合。符号采用双箭头表示。

（11）重力载荷：作用在整个模型上，不需用户指定，符号采用单箭头在坐标原点处表示。

（12）旋转：作用在整个模型上，通过指定角加速度和角速度，提供旋转载荷。

（13）螺栓预紧力：在螺栓或紧固件中定义拧紧力或长度调整。

（14）轴向 1D 单元变形：定义静力学问题中使用的 1D 单元的强制轴向变形。

（15）强制运动载荷：在任何单独的 6 个自由度上施加集位移值载荷。

（16）Darea 节点力和力矩：作用在整个模型上，为模型提供节点力和力矩。

在用户建立一个加载方案过程中，所有添加的载荷都包含在这个加载方案中。当用户需在不同加载状况下对模型进行求解分析时，系统允许提供建立多个加载方案，并为每个加载方案提供一个名称，也可以由用户自定义加载方案名称，也可以对加载方案进行复制、删除操作。

下面以添加轴承为例讲述载荷的添加过程。

（1）单击“主页”功能区“载荷和条件”组“载荷类型”中的“轴承”按钮，打开如图 13-6 所示的“轴承”对话框。

（2）选择模型的外圆柱面为载荷施加面。

（3）指定载荷矢量方向。

（4）设置力的大小，力的分布区域角范围及分布方法。



（5）单击“确定”按钮，完成轴承载荷的加载，如图 13-7 所示。



图 13-6　“轴承”对话框

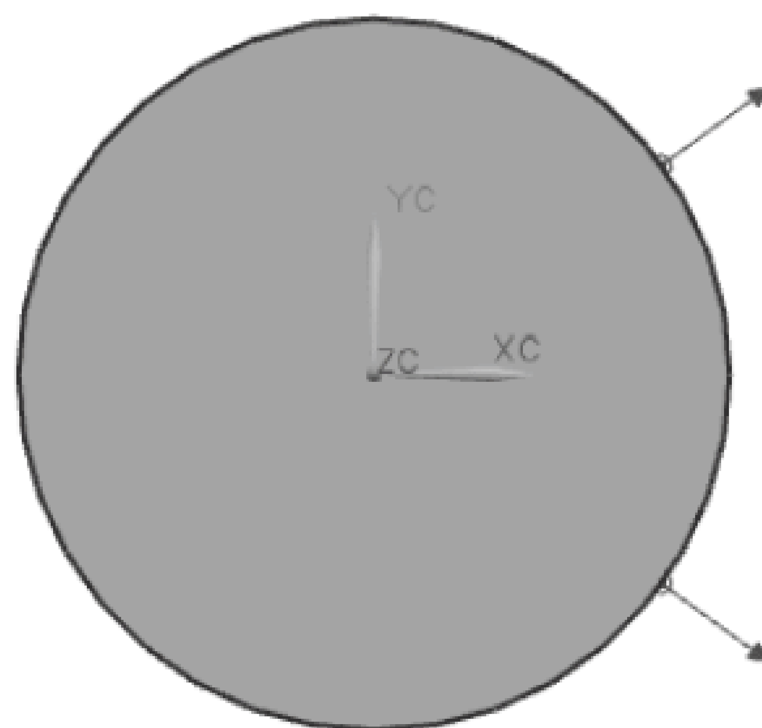
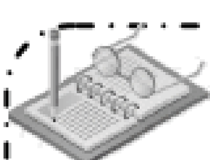


图 13-7　显示轴承载荷



Note



提示：

在仿真模型中才能添加载荷，仿真模型系统默认名称为 model1_sim1.sim。

13.5　添加约束

一个独立的分析模型，在不受约束的状况下，存在 3 个移动自由度和 3 个转动自由度。边界条件即是为了限制模型的某些自由度，约束模型的运动。边界条件是 UG NX 系统的参数化对象，与作用的几何对象关联。当模型进行参数化修改时，边界条件自动更新，而不必重新添加。边界条件施加在模型上，由系统映射到有限元单元的节点上，不能直接指定到单独的有限元单元上。

系统为用户提供了标准的约束类型，共有十几种约束，如图 13-8 所示。其中常用命令选项的含义如下。

（1）用户定义约束：根据用户自身要求设置所选对象的移动和转动自由度，各自由度可以设置成为固定、自由或限定幅值的运动。

（2）强制位移约束：用户可以为 6 个自由度分别设置一个运动幅值。

（3）固定约束：用户选择对象的 6 个自由度都被约束。

（4）固定平移约束：3 个移动自由度被约束，而转动副都是自由的。

（5）固定旋转约束：3 个转动自由度被约束，而移动副都是自由的。

（6）简支约束：在选择面的的法向自由度被约束，其他自由度处于自由状态。

（7）滑块约束：在选择平面的一个方向上的自由度是自由的，其他各自由度被约束。

（8）销住约束：在一个圆柱坐标系中，旋转自由度是自由的，其他自由度被约束。

（9）圆柱形约束：在一个圆柱坐标系中，用户根据需要设置径向长度、旋转角度和轴向高



度 3 个值，各值可以分别设置为固定、自由和限定幅值的运动。

（10）滚子约束：对于滚子轴的移动和旋转方向是自由的，其他自由度被约束。

（11）对称约束和反对称约束：在关于轴或平面对称的实体中，用户可以提取实体模型的一半或四分之一部分进行分析，在实体模型的分割处施加对称约束或反对称约束。



Note

下面以添加固定约束为例讲述约束的添加过程。

（1）单击“主页”功能区“载荷和条件”组“约束类型”中的“固定约束”按钮，打开如图 13-9 所示的“固定约束”对话框。

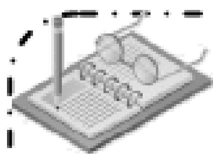


图 13-8　约束类型



图 13-9　“固定约束”对话框

（2）接受系统默认的约束名称，在屏幕中选择需要对模型进行边界条件操作的对象，单击“确定”按钮，完成约束的添加操作。

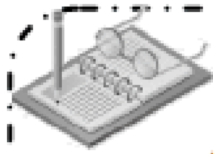


提示：

在仿真模型中才能添加约束，仿真模型系统默认名称为 model1_sim1.sim。

13.6　划 分 网 格

划分网格是有限元分析的关键一步，网格划分的优劣直接影响最后的结果，甚至会影响求解是否能完成。高级分析模块为用户提供一种直接在模型上划分网格的工具——网格生成器。使用网格生成器为模型（包括点、曲线、面和实体）建立网格单元，可以快速建立网格模型，大大减少划分网格的时间。



提示：

在有限元模型中才能为模型划分网格，有限元模型系统默认名称为 model1_fem1.fem。

在 UG NX 12.0 分析模块中包括零维网格、一维网格、二维网格、三维网格和接触网格 5 种类型，每种类型都适用于一定的对象。





13.6.1　零维网格

零维网格用于产生集中质量点，适用于为点、线、面、实体或网格的节点产生质量单元。

（1）激活网格划分：单击“主页”功能区“关联”组中的“激活网格划分”按钮。

（2）选择“菜单”→“插入”→“网格”→“0D 网格”命令，或单击“主页”功能区“网格”组中的“0D 网格”按钮，打开如图 13-10 所示的“0D 网格”对话框。

（3）选择要进行网格划分的单元或几何体。

（4）在“单元属性”选项组的“类型”下拉列表框中选择单元的属性。

（5）通过设置单元大小或数量，将质量集中到用户指定的位置。



图 13-10　“0D 网格”对话框

13.6.2　一维网格

一维网格单元由两个节点组成，用于对曲线、边的网格划分（如杆、梁等）。

（1）选择“菜单”→“插入”→“网格”→“1D 网格”命令，或单击“主页”功能区“网格”组中的“1D 网格”按钮，打开“1D 网格”对话框，如图 13-11 所示。

（2）选择符合分析要求的“类型”“网格参数”“合并节点公差”等各选项。

（3）在绘图窗口中选择要创建网格所需的曲线，单击“确定”按钮，完成一维网格的创建操作。



图 13-11　“1D 网格”对话框

13.6.3　二维网格

二维网格包括三角形单元（3 节点或 6 节点组成）、四边形单元（4 节点或 8 节点组成），适用于对片体、壳体实体进行划分网格，如图 13-12 所示。注意在使用二维网格划分网格时尽量采用正方形单元，这样分析结果就比较精确；如果无法使用正方形网格，则要保证四边形的长宽比小于 10；如果是不规则四边形，则应保证四边形的各角度在 45° 和 135° 之间；在关键区域应避免使用有尖角的单元，且避免产生扭曲单元，因为对于严重的扭曲单元，UG NX 的各解算器可能无法完成求解。在使用三角形单元划分网格时，应尽量使用等边三角形单元，还应尽量避免混合使用三角形和四边形单元对模型划分网格。





Note

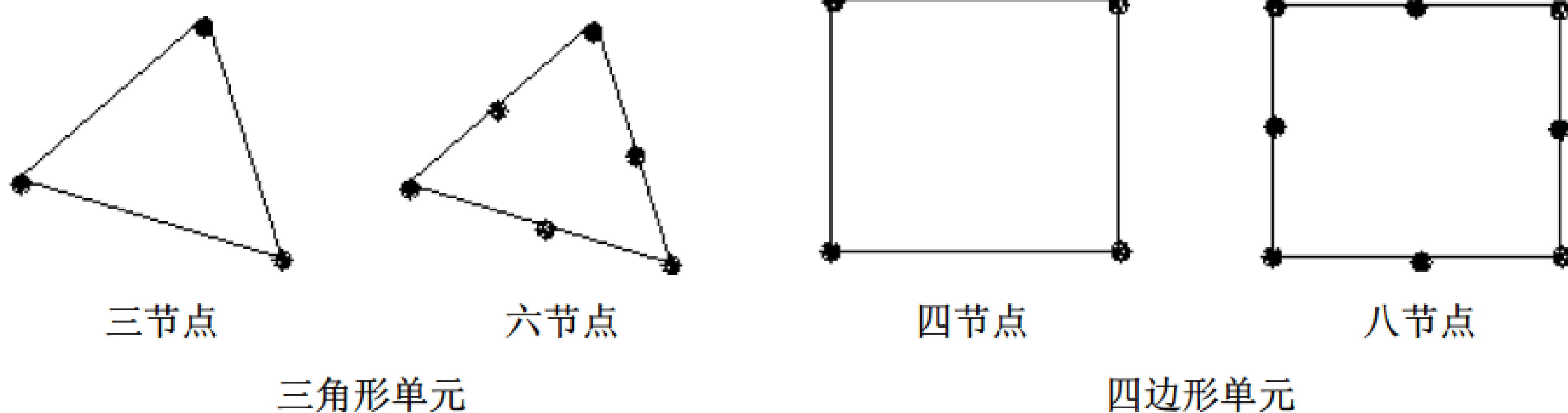


图 13-12　二维网格

（1）选择“菜单”→“插入”→“网格”→“2D 网格”命令，或单击“主页”功能区“网格”组中的“2D 网格”按钮，打开如图 13-13 所示的“2D 网格”对话框。

（2）设置好各选项，并在绘图窗口中选择要划分网格的曲面。

（3）单击“确定”按钮，完成二维网格划分的操作。

“2D 网格”对话框中的部分选项介绍如下。

（1）“类型”下拉列表框：二维网格可以对面、片体以及对二维网格进行再编辑的操作，生成网格的类型包括三节点三角形板元、六节点三角形板元、四节点四边形板元和八节点四边形板元。

（2）“网格参数”选项组：用于控制二维网格生成单元的方法和大小，用户根据需要设置大小。单元设置得越小，分析精度可以在一定范围内提高，但解算时间也会增加。



图 13-13　“2D 网格”对话框

（3）“网格质量选项”选项组：当在“类型”下拉列表框中选择六节点三角形板元或八节点四边形板元时，“中节点”选项被激活。该选项用来定义三角形板元或四边形板元中间节点位置类型，定义中节点的类型可以是线性的、弯曲的或混合的 3 种。“线性”中节点如图 13-14 所示，“弯曲”中节点如图 13-15 所示。两图中片体均采用四节点四边形板元划分网格，图 13-14 中节点为线性，网格单元边为直线，网格单元中节点可能不在曲面片体上；图 13-15 中节点为弯曲，网格单元边成为分段直线，网格单元中节点在曲面片体上，对于单元尺寸大小相同的板元，采用中节点为弯曲的可以更好为片体划分网格，解算的精度也较高。

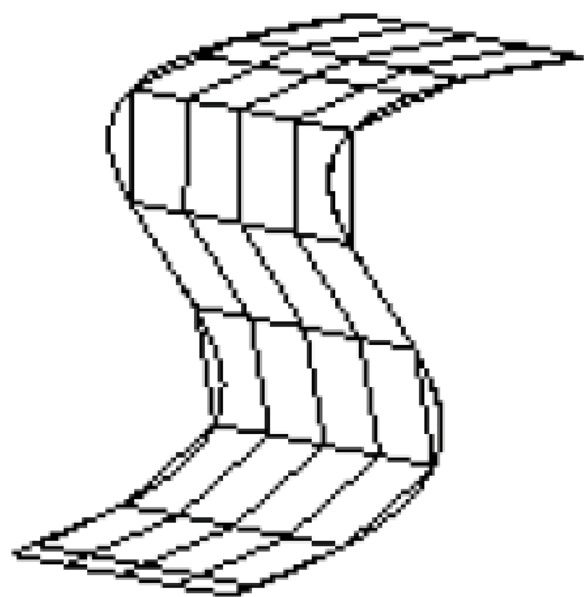


图 13-14　“线形”中节点

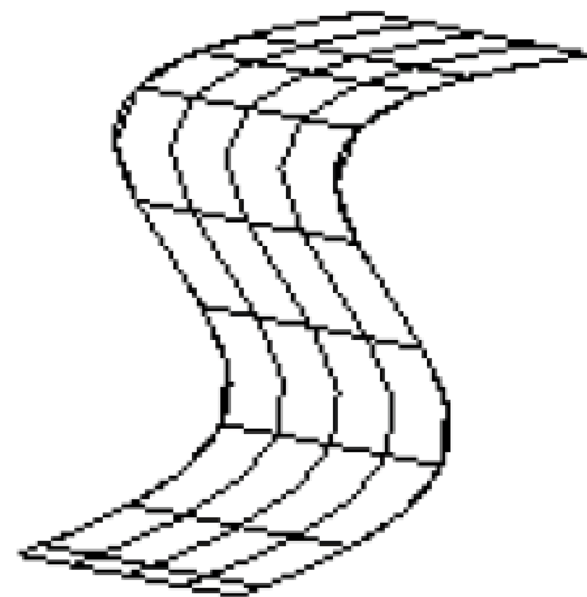


图 13-15　“弯曲”中节点



（4）“网格设置”选项组：用于控制滑块，对过渡网格大小进行设置。

（5）“模型清理选项”选项组：可设置“匹配边”，通过输入匹配边的距离公差，来判定两条边是否匹配。当两条边的中点间距离小于用户设置的距离公差时，系统判定两条边匹配。



13.6.4 三维四面体网格

三维网格包括四面体单元（4 节点或 10 节点组成）、六面体单元（8 节点或 20 节点组成），如图 13-16 所示。10 节点四面体单元是应力单元，4 节点四面体单元是应变单元，后者刚性较高，在对模型进行三维网格划分时，使用四面体单元应优先采用 10 节点四面体单元。

3D 四面体网格常用来划分三维实体模型。不同的解算器能划分不同类型的单元，在 NX.Nastran、MSC.Nastran 和 ANSYS 解算器中都包含四节点四面体和十节点四面单元，在 ABAQUS 解算器中三维四面体网格包含 tet4 和 tet10 两单元。

（1）选择“菜单”→“插入”→“网格”→“3D 四面体网格”命令，或单击“主页”功能区“网格”组中的“3D 四面体”按钮，打开如图 13-17 所示的“3D 四面体网格”对话框。

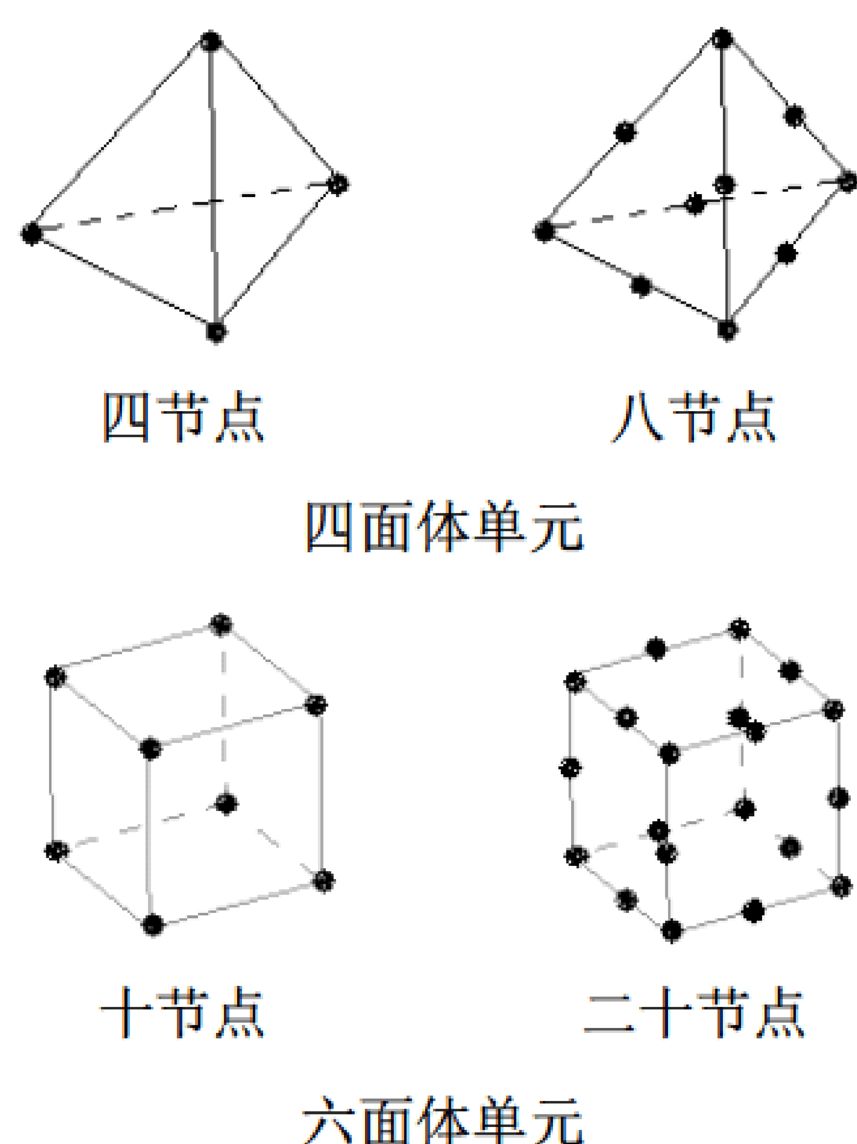


图 13-16 三维网格

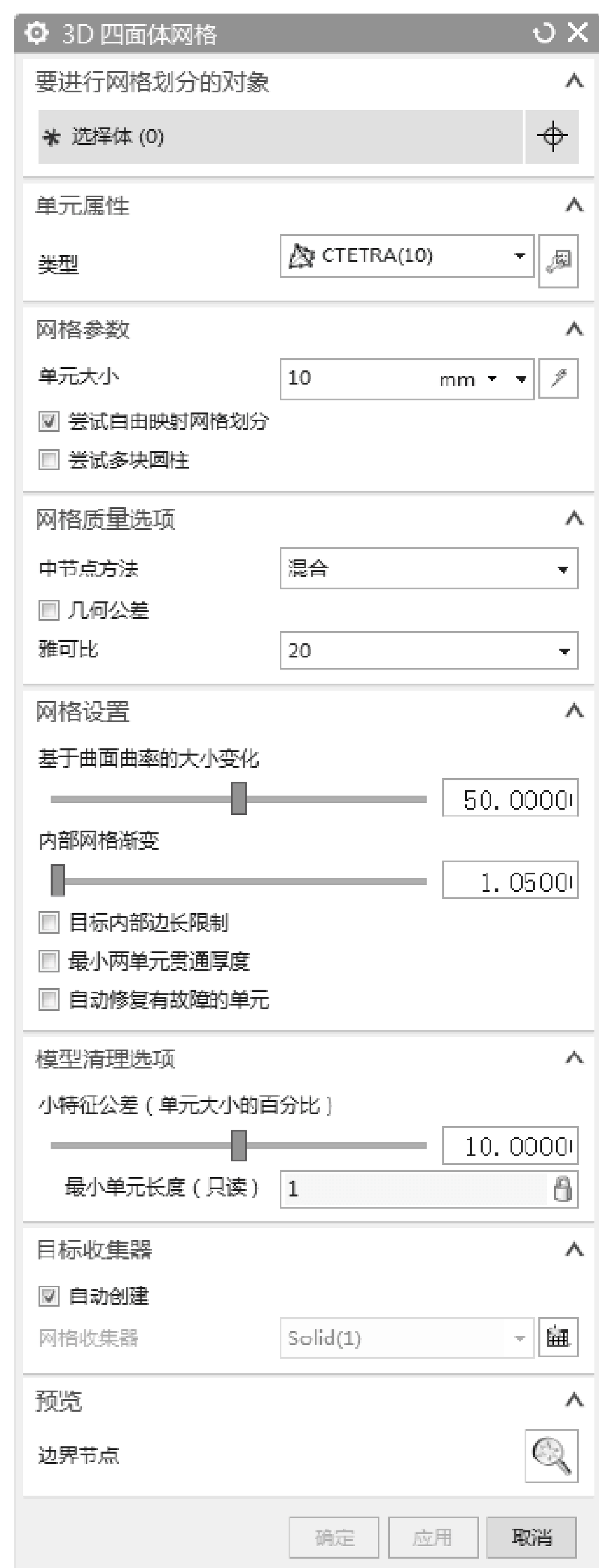


图 13-17 “3D 四面体网格”对话框

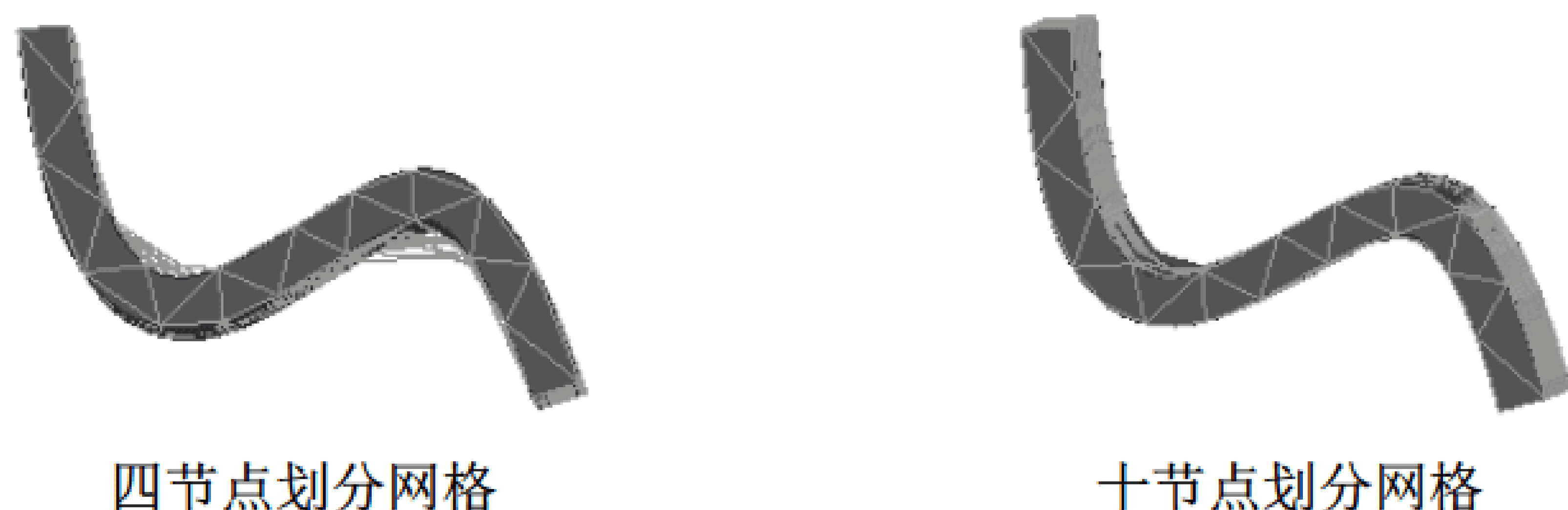




Note

（2）设置好对话框各选项后，在绘图窗口中选择划分网格对象。

（3）单击“确定”按钮，生成如图 13-18 所示的网格单元。



四节点划分网格　　十节点划分网格

图 13-18　划分网格

13.7　单元操作与编辑

对于已产生网格单元的模型，如果生成网格不合适，可以对不合适的单元和节点进行编辑，并对二维网格进行拉伸、旋转等操作。该功能是在有限元模型界面中操作完成的（文件名称为*_fem1.fem）。

13.7.1　单元创建

单元创建操作可以在模型已有节点的情况下，生成零维、一维、二维或三维单元。

（1）选择“菜单”→“插入”→“单元”→“创建”命令，或单击“节点和单元”功能区“单元”组中的“单元创建”按钮，打开如图 13-19 所示的“单元创建”对话框。

（2）在对话框的“单元族”选项组的下拉列表框中选择要生成的单元族和单元属性类型，依次选择各节点，系统自动生成规定单元。

（3）单击“关闭”按钮，完成创建单元操作。



图 13-19　“单元创建”对话框

13.7.2　单元拉伸

单元拉伸操作可以对面单元或线单元进行拉伸，创建新的三维单元或二维单元。

（1）选择“菜单”→“插入”→“单元”→“单元拉伸”命令，或单击“节点和单元”功能区“单元”组中的“拉伸”按钮，打开如图 13-20 所示的“单元拉伸”对话框。

（2）在“单元拉伸”对话框的“类型”下拉列表框中选择“单元面”选项，在绘图窗口中选择任意一个二维单元，在“副本数”选项组中输入需要创建的拉伸单元数量；在“方向”选项组的“拉伸方向”下拉列表框中选择拉伸的方向。





（3）在“距离”选项组中选中“每个副本”单选按钮，然后在“距离”数值框中输入距离值。

（4）在“扭曲角”选项组中设置相关参数。扭曲角表示拉伸的单元按指定点扭转一定的角度，指定点为圆弧的中心点，在“角度”文本框中输入角度值。

（5）单击“确定”按钮，完成单元拉伸操作，效果如图 13-21 所示。



图 13-20　“单元拉伸”对话框

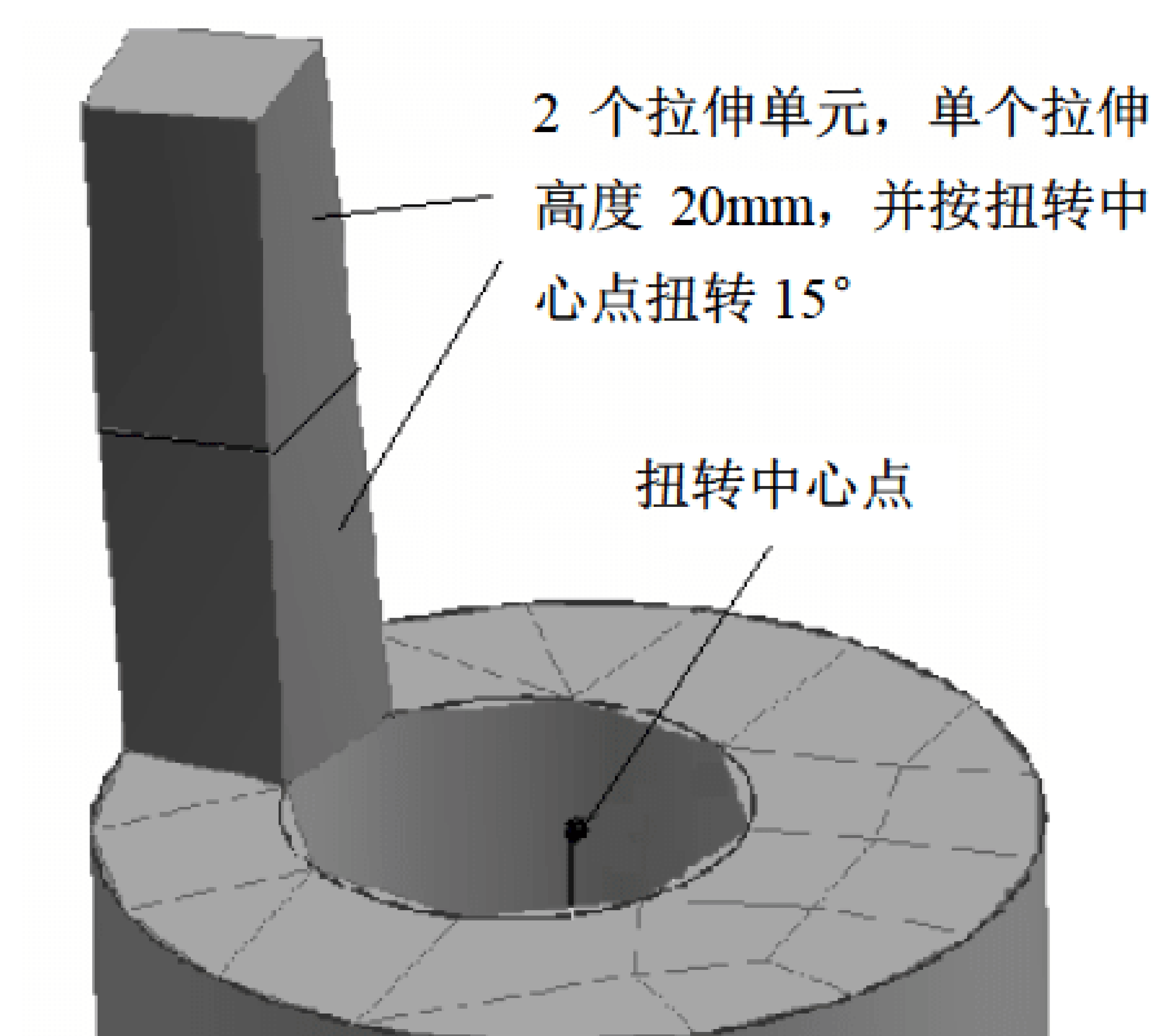


图 13-21　单元拉伸

13.7.3　单元旋转

单元旋转操作可对面或线单元绕某一矢量旋转一定角度，在原面或线单元与旋转到达新位置的面或线单元之间形成新的三维或二维单元。

（1）选择“菜单”→“插入”→“单元”→“旋转”命令，或单击“节点和单元”功能区“单元”组中的“旋转”按钮，打开如图 13-22 所示的“单元旋转”对话框。

（2）在“类型”下拉列表框中选择“单元面”选项，在绘图窗口中选择任意一个二维单元，在“副本数”选项组中输入需要创建的拉伸单元数量；然后指定矢量，并选择圆弧中心点为回转轴位置点。

（3）在“角度”选项组中选中“每个副本”单选按钮，在“角度”数值框中输入旋转角度值。

（4）单击“确定”按钮，完成单元旋转操作，效果如图 13-23 所示。





Note



图 13-22 “单元旋转”对话框

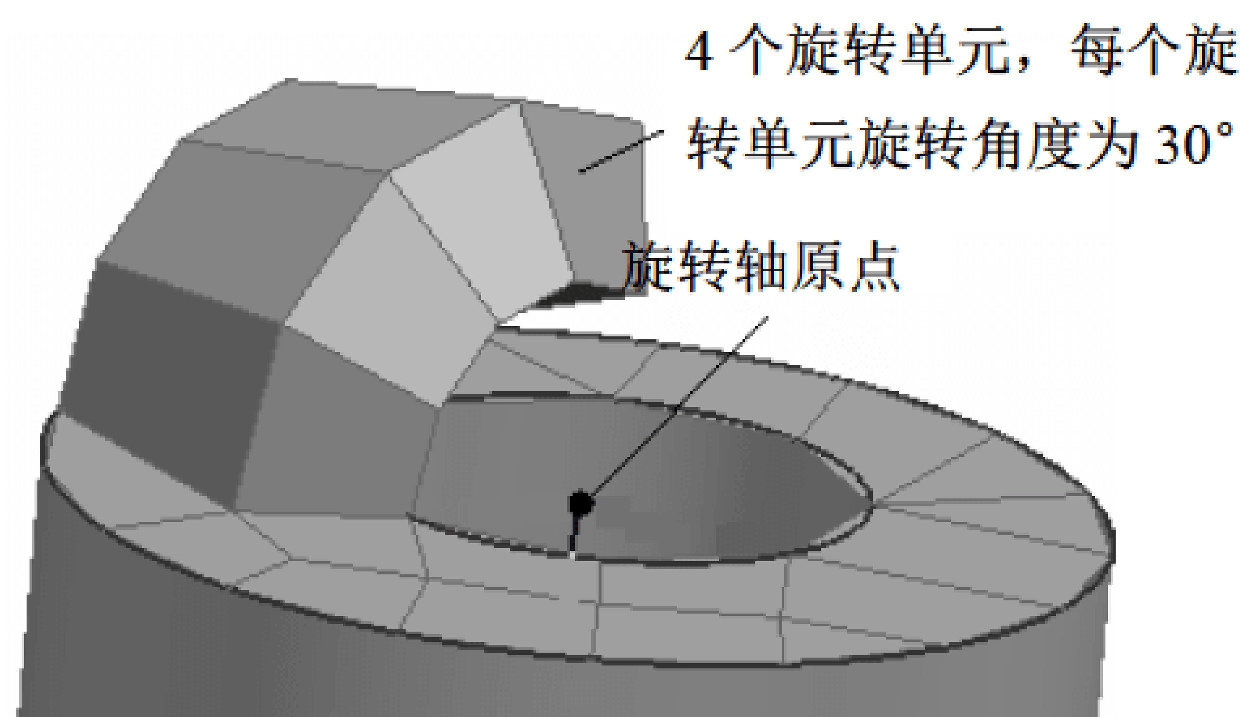


图 13-23 单元旋转

13.7.4 单元复制和平移

单元复制和平移操作完成对零维、一维、二维和三维单元的复制平移。

（1）选择“菜单”→“插入”→“单元”→“复制和平移”命令，或单击“节点和单元”功能区“单元”组中的“平移”按钮，打开如图 13-24 所示的“单元复制和平移”对话框。

（2）在“类型”下拉列表框中选择“单元面”选项，在绘图窗口中选择任意一个二维单元，在“副本数”选项组中输入需要创建的复制单元数量；在“方向”选项组的“方向”下拉列表框中选择“有方位”选项，在“坐标系”下拉列表框中选择坐标系类型为“全局坐标系”，在“距离”选项组中选中“每个副本”单选按钮，并设置 DX、DY、DZ 参数。

（3）单击“确定”按钮，完成单元的复制和平移操作。



图 13-24 “单元复制和平移”对话框

13.7.5 单元复制和投影

单元复制和投影操作用于对一维或二维单元在指定曲





面上进行投影操作，并在投影面生成新的单元。

“目标投影面”选项组中的“曲面偏置百分比”表示将指定的单元复制投影到新的位置距离与原单元和目标面之间距离的比值。

（1）选择“菜单”→“插入”→“单元”→“复制和投影”命令，或单击“节点和单元”功能区“单元”组中的“投影”按钮，打开如图 13-25 所示的“单元复制和投影”对话框。

（2）在对话框的“类型”下拉列表框中选择“单元面”选项，根据选择步骤选择下底面为投影目标面；在定义投影方向的“方向”选项组中选中“单元法向”单选按钮，并单击“反向”按钮，使投影方向矢量指向投影目标面。

（3）单击“确定”按钮，完成单元复制和投影操作，效果如图 13-26 所示。



图 13-25　“单元复制和投影”对话框

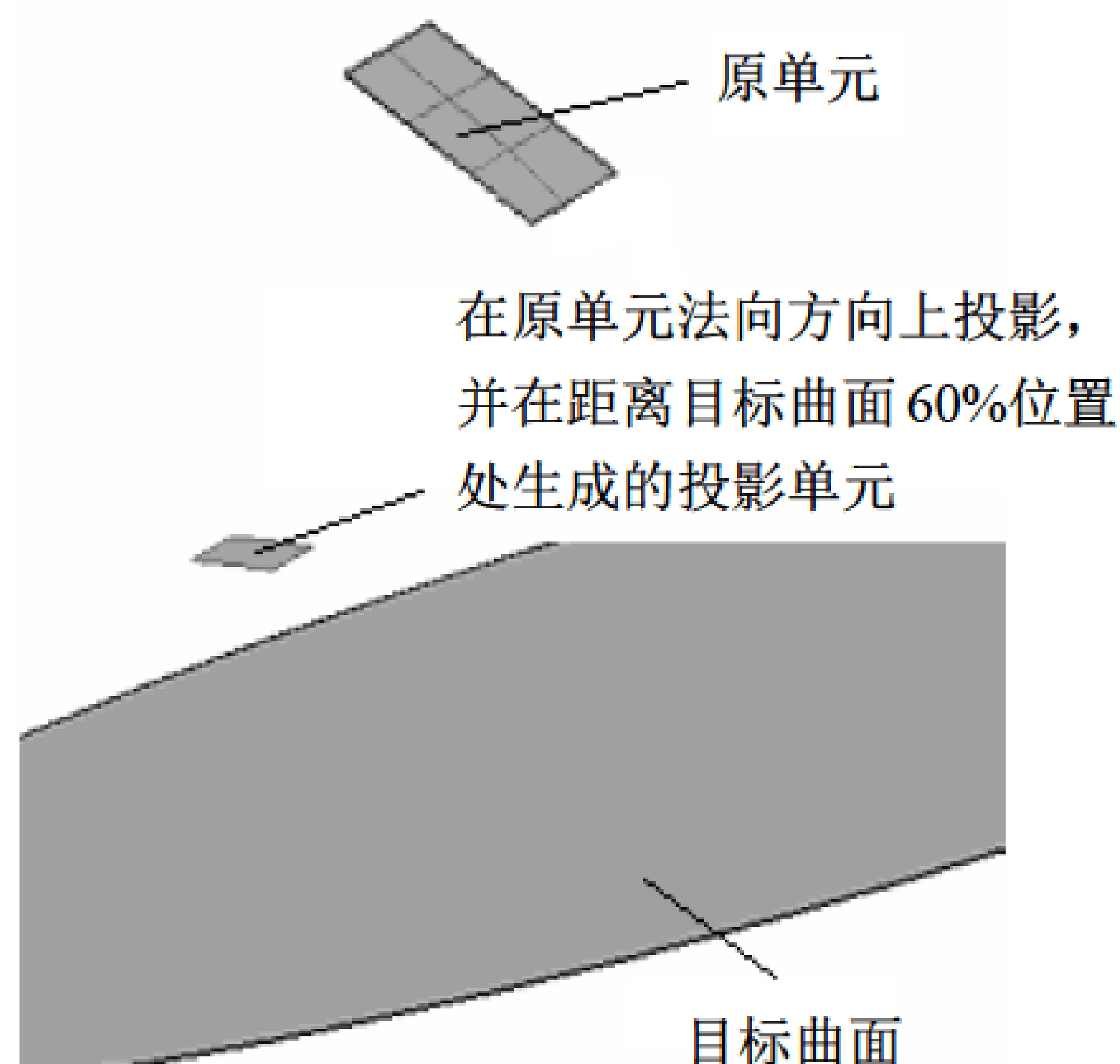


图 13-26　复制和投影单元

13.7.6　拆分壳

分割壳操作用于将选择的四边形分为多个单元（包括 2 个三角形、3 个三角形、2 个四边形、3 个四边形、4 个四边形和按线分割多种形式）。

（1）选择“菜单”→“编辑”→“单元”→“拆分壳”命令，或单击“节点和单元”功能区“单元”组“更多”库中的“拆分壳”按钮，打开如图 13-27 所示的“拆分壳”对话框。

（2）在“类型”下拉列表框中选择“四边形分为 2 个三角形”选项，然后选择系统中任意一个四边形单元，系统自动生成两个三角形单元，单击对话框中的“翻转分割线”按钮，系统变换对角分割线，生成不同形式的两个三角形单元。

（3）单击“确定”按钮，生成如图 13-28 所示的三角形单元。




Note

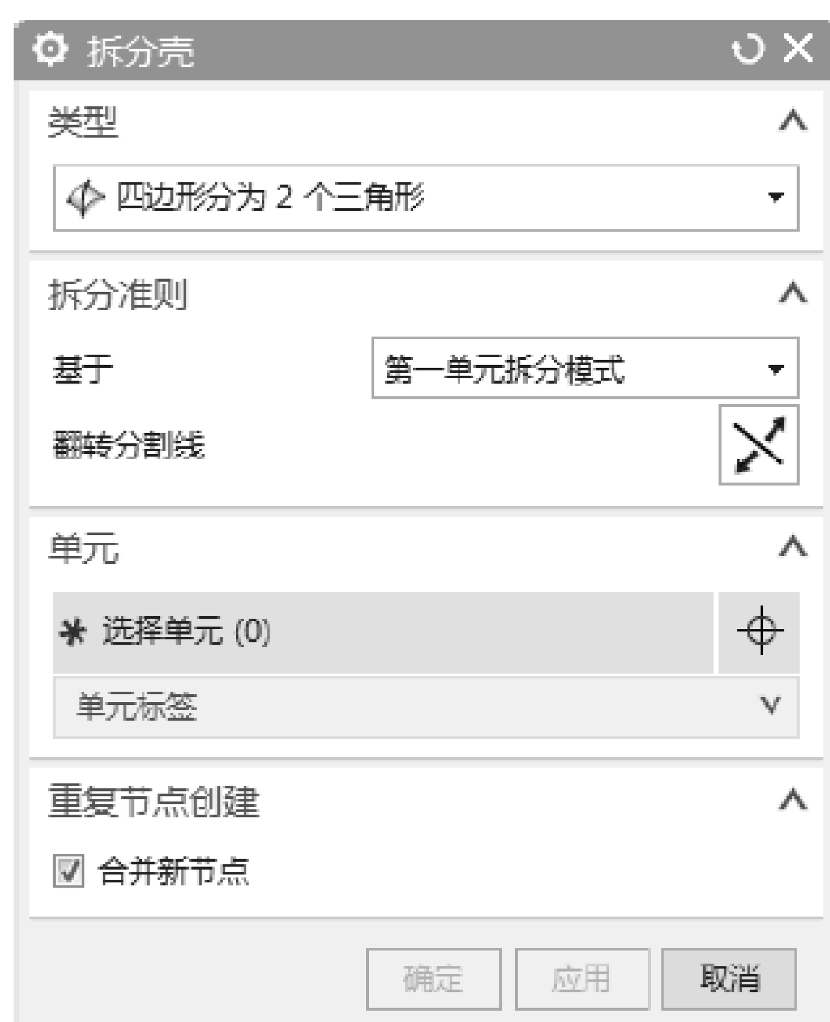


图 13-27 “拆分壳”对话框

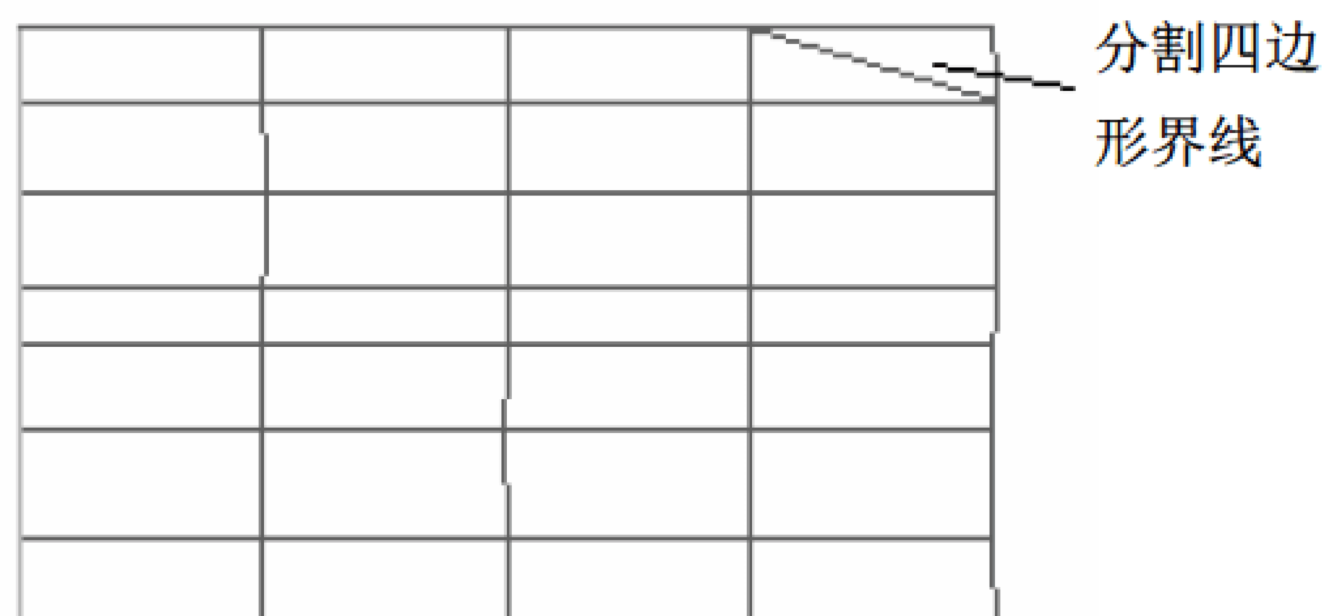


图 13-28 生成三角形单元

13.7.7 合并三角形单元

合并三角形单元操作用于将模型中两个临近的三角形单元进行合并。

（1）选择“菜单”→“编辑”→“单元”→“合并三角形”命令，或单击“节点和单元”功能区“单元”组“更多”库中的“合并三角形”按钮，打开如图 13-29 所示的“合并三角形”对话框。

（2）按选择步骤依次选择两相邻三角形单元。

（3）单击“确定”按钮，完成操作。



图 13-29 “合并三角形”对话框

13.7.8 移动节点

移动节点操作用于将单元中的一个节点移动到面上或网格的另一节点上。

（1）选择“菜单”→“编辑”→“节点”→“移动”命令，或单击“节点和单元”功能区“节点”组“更多”库中的“移动”按钮，打开如图 13-30 所示的“移动节点”对话框。

（2）根据选择步骤依次选择源节点和目标节点。

（3）单击“确定”按钮，完成移动节点操作，效果如图 13-31 所示。



图 13-30 “移动节点”对话框

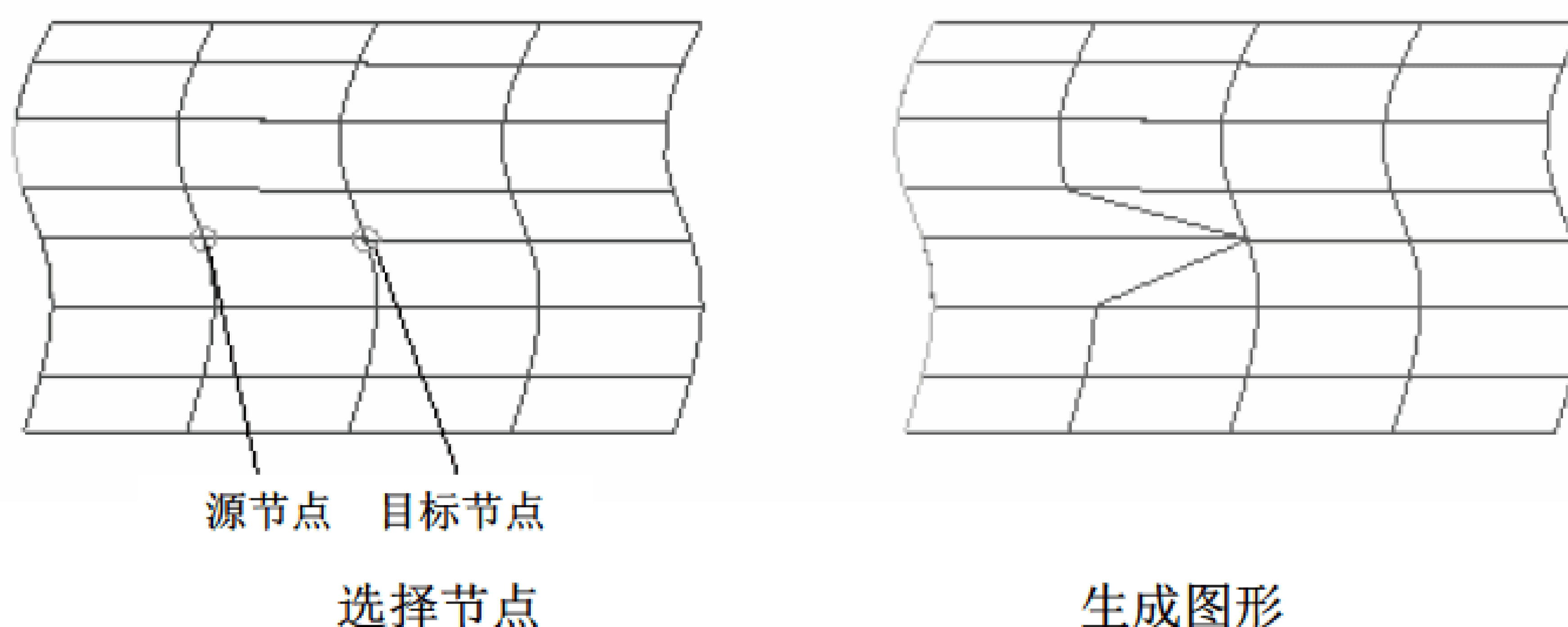


图 13-31 “移动节点”示意图





Note

13.7.9　删除单元

系统对模型划分网格后，用户检查网格单元，若对某些单元感到不满意，可以直接进行删除单元操作，将不满意的单元删除。

（1）选择“菜单”→“编辑”→“单元”→“删除”命令，或单击“节点和单元”功能区“单元”组中的“删除”按钮，打开如图 13-32 所示的“单元删除”对话框。

（2）选择需删除操作的单元。

（3）单击“确定”按钮，完成删除操作。

对于网格中的孤立节点，用户也可以选中对话框中的“删除孤立节点”复选框，一起完成删除操作。



图 13-32　“单元删除”对话框

13.8　创 建 解 法

在完成有限元模型和仿真模型的建立后，在仿真模型中（*_sim1.sim）用户就可以进入分析求解阶段。创建解法是在仿真模型界面（文件名为*.sim）中完成的。

13.8.1　解算方案

选择“菜单”→“插入”→“解算方案”命令，或单击“主页”功能区“解算方案”组中的“解算方案”按钮，打开如图 13-33 所示的“解算方案”对话框。

根据用户需要，选择解法的名称、求解器、分析类型和解法方案类型等。一般根据不同的求解器和分析类型，其“解算方案”对话框也不尽相同。“解算类型”下拉列表框中有多种类型可供选择，一般采用自动由系统选择最优算法。



图 13-33　“解算方案”对话框

13.8.2　步骤-子工况

用户可以通过该步骤为模型加载多种约束和载荷情况，系统最后解算时按各子工况分别进行求解，最后对结果进行叠加。单击“主页”功能区“解算方案”组中的“步骤-子工况”按钮，或选择“菜单”→“插入”→“步骤-子工况”命令，





Note

弹出如图 13-34 所示“解算步骤”对话框。



图 13-34 “解算步骤”对话框

不同的解算类型包括不同的选项，若在仿真导航器中出现子工况名称，激活该项，在其中可以新装入约束和载荷。

13.9 分　　析

13.9.1 求解

选择“菜单”→“分析”→“求解”命令，或单击“主页”功能区“解算方案”组中的“求解”按钮，打开如图 13-35 所示的“求解”对话框。



图 13-35 “求解”对话框

“求解”对话框中各主要选项介绍如下。

（1）“提交”下拉列表框：包括“求解”“写入求解器输入文件”“求解输入文件”“写入、编辑并求解输入文件”4 个选项。在有限元模型前置处理完成后一般直接选择“求解”选项。

（2）“编辑解算方案属性”按钮：单击该按钮，打开如图 13-36 所示的“解算方案”对话框，该对话框中包含“常规”“文件管理”“执行控制”等 5 个功能区。

（3）“编辑求解器参数”按钮：单击该按钮，打开如





图 13-37 所示的“求解器参数”对话框。该对话框用于为当前求解器建立一个临时目录。完成各选项设置后，直接单击“确定”按钮，程序开始求解。



图 13-36　“解算方案”对话框



图 13-37　“求解器参数”对话框

13.9.2　分析作业监视器

分析作业监视器可以在有限元分析完成后查看分析任务信息和检查分析质量。

选择“菜单”→“分析”→“分析作业监视”命令，或单击“主页”功能区“解算方案”组中的 “分析作业监视”按钮，打开如图 13-38 所示的“分析作业监视”对话框。

“分析作业监视”对话框中各主要选项介绍如下。

（1）“分析作业信息”按钮：在“分析作业”列表框中选择完成项，单击“分析作业信息”按钮，打开如图 13-39 所示的“信息”对话框。在该对话框中列出有关分析模型的各种信息，包括日期、信息列表创建者和节点名，若采用适应性求解会给出自适应有关参数等信息。

（2）“检查分析质量”按钮：用于对分析结果进行综合评定，给出整个模型求解置信水平，





Note

是否推荐用户对模型进行更加精细的网格划分。



图 13-38　“分析作业监视”对话框



图 13-39　“信息”对话框

13.10　后处理控制

后处理控制对有限元分析来说是很重要的一步，当求解完成后，得到的数据非常多，如何从中选出对用户有用的数据，数据以何种形式表达出来，都需要对数据进行合理的后处理。

UG NX 高级分析模块提供较完整的后处理方式。

在求解完成后，进入后处理选项，就可以激活后处理控制操作。在后处理导航器中可以看见在“已导入的结果”选项下激活了各种求解结果，如图 13-40 所示。选择不同的选项，在屏幕中出现不同的结果。



图 13-40　求解结果

13.10.1　后处理视图

视图是最直观的数据表达形式，在 UG NX 高级分析模块中一般通过不同形式的视图表达结果。通过视图，用户能很容易识别最大变形量、最大应变、应力等在图形的具体位置。

单击“结果”功能区“后处理视图”组中的“编辑后处理视图”按钮，打开如图 13-41 所示的“后处理视图”对话框。

“后处理视图”对话框中各主要选项说明如下。

（1）“颜色显示”下拉列表框：系统为分析模型提供了 9 种类型的显示方式，即光顺、分段、





等值线、等值曲面、立方体、球体、箭头、张量、流线。如图 13-42 所示用例图的形式分别表示常见的 7 种模型分析结果图形显示方式。



图 13-41 “后处理视图”对话框

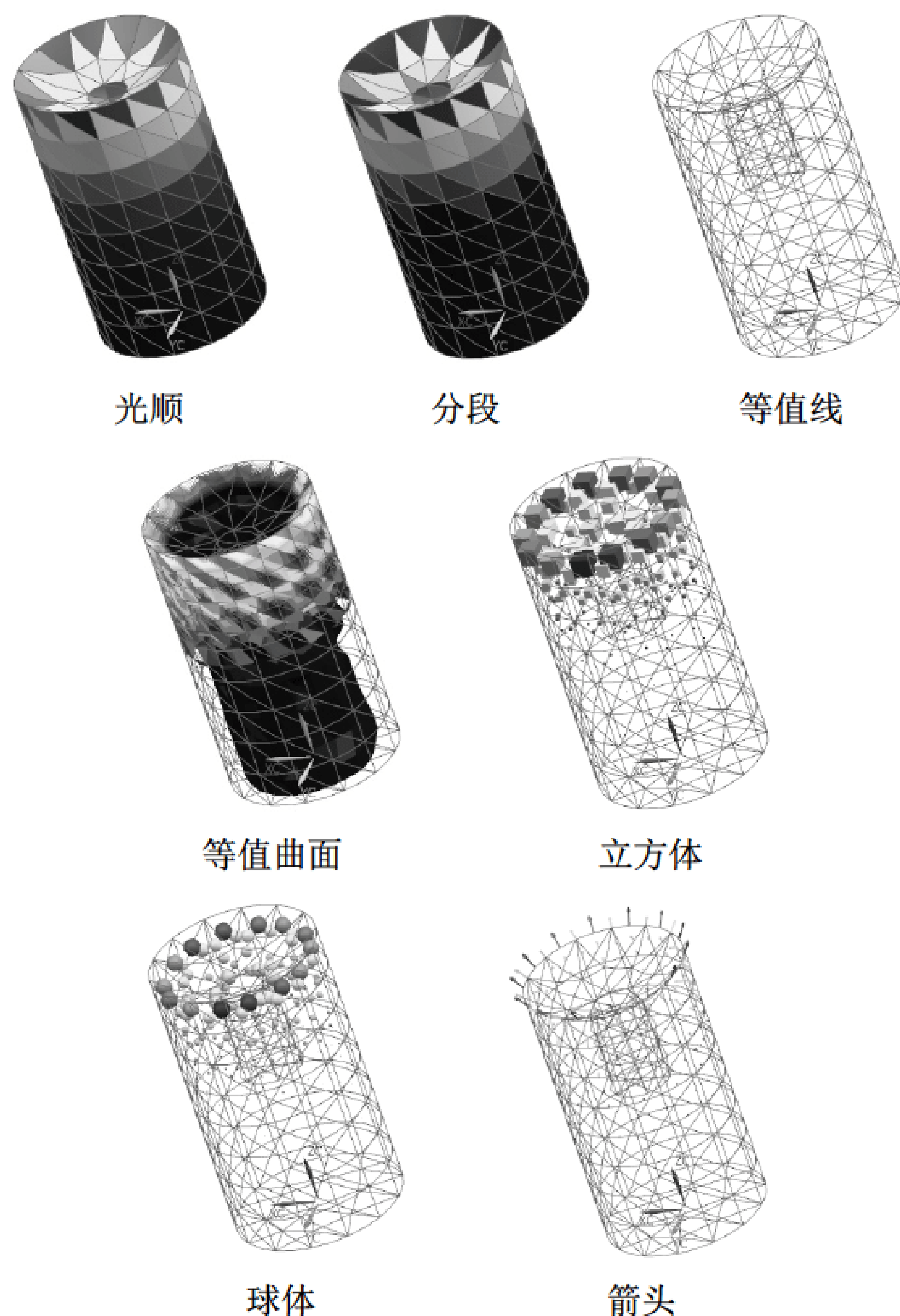


图 13-42 常见 7 种显示方式

（2）“显示于”下拉列表框：有 3 种方式可供选择，分别为自由面、空间体和切割平面。“切削平面”选项用于定义一个平面对模型进行切削，用户通过该选项可以查看模型内部切削平面处的数据结果。单击后面的“选项”按钮，打开“切割平面”对话框，如图 13-43 所示。

（3）“变形”复选框：用于确定是否用变形的模型视图来表达结果。

“切割平面”对话框中各主要选项的含义如下。

（1）“剪切侧”下拉列表框：包括正的、负的和两者 3 个选项。

☑ 正的：表示显示切割平面上部分模型。

☑ 负的：表示显示切割平面下部分模型。

☑ 两者：表示显示切割平面与模型接触平面的模型。

（2）“切割平面”下拉列表框：用于选择在不同坐标系下的各基准面定义为切割平面还是偏移各基准平面来定义切割平面。

如图 13-44 所示为按照轮廓-光顺显示方式，并定义切割平面为 XC-YC 面偏移 60mm，且设置“剪切侧”为“两个”后显示的视图。





Note



图 13-43 “切割平面”对话框

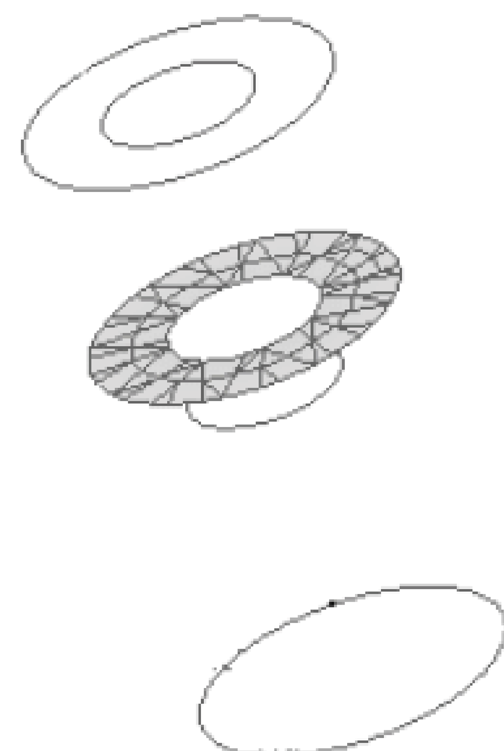


图 13-44 定义 XC-YC 为切割平面

13.10.2 标识

通过标识操作，可以直接在模型视图中选择感兴趣的节点，得到相应的结果信息。

系统提供了以下 5 种选取目标节点或单元的方式。

☑ 直接在模型中选择。

☑ 输入节点或单元号。

☑ 通过用户输入结果值范围，系统自动给出范围内各节点。

☑ 列出 N 个最大结果值节点。

☑ 列出 N 个最小结果值节点。

标识的操作步骤如下。

（1）选择“菜单”→“工具”→“结果”→“标识”命令，打开如图 13-45 所示的“标识”对话框。

（2）在“节点结果”下拉列表框中选择“从模型中选取”选项，在模型中选择感兴趣的区域节点，当选中多个节点时，系统就自动判定选择的多个节点结果最大值和最小值，并做总和与平均计算，并显示最大值和最小值的 ID 号。

（3）单击“在信息窗口中列出选择内容”按钮，打开识别“信息”对话框，该该对话框详细显示了各被选中节点信息，如图 13-46 所示。



图 13-45 “标识”对话框

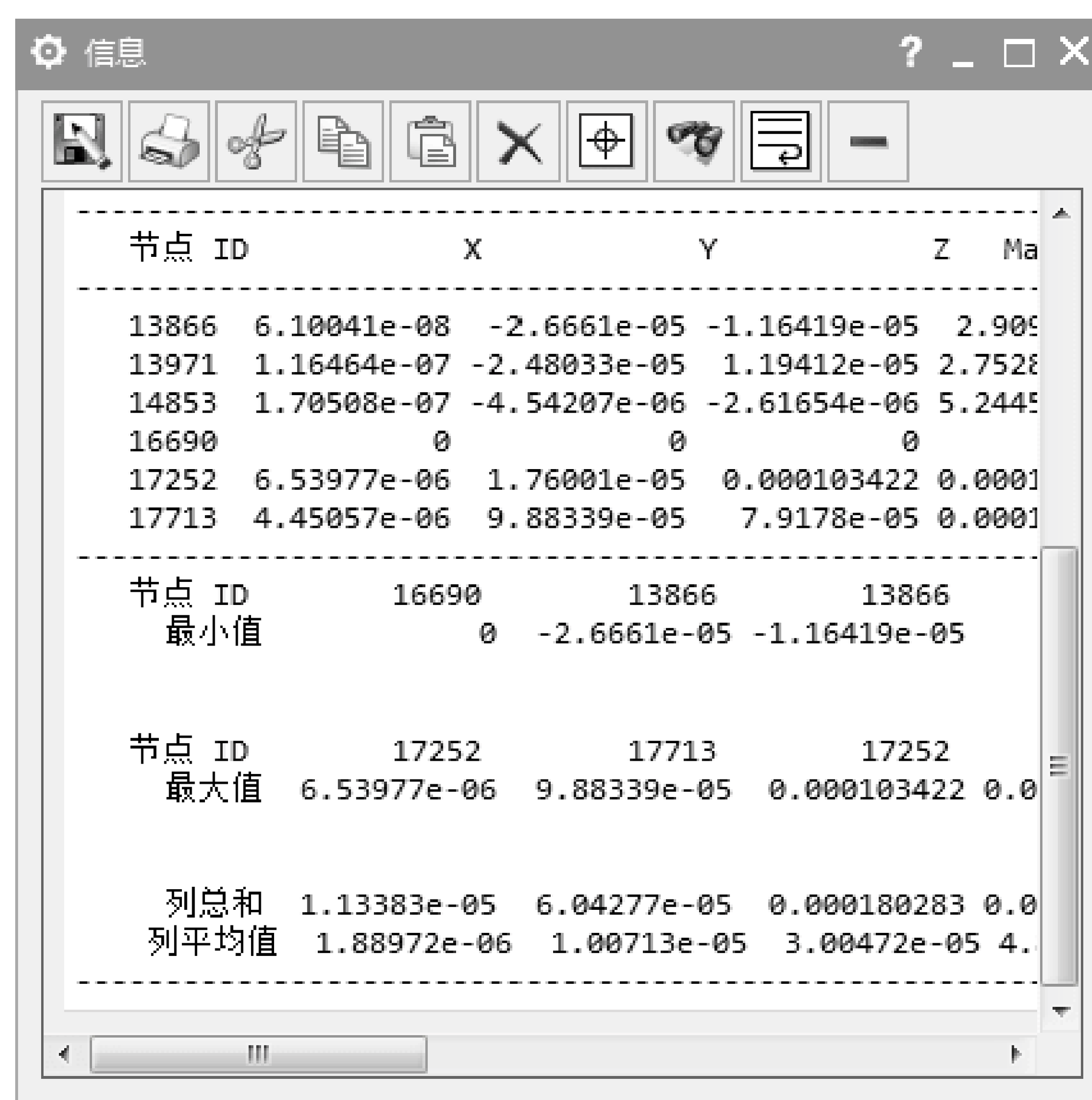


图 13-46 “信息”对话框





13.10.3　动画



图 13-47　“动画”对话框

动画操作模拟模型受力变形的情况，通过放大变形量使用户清楚地了解模型发生的变化。单击“结果”功能区“动画”组中的“动画”按钮，打开如图 13-47 所示的“动画”对话框。

动画依据不同的分析类型，可以模拟不同的变化过程，在结构分析中可以模拟变形过程。用户可以通过设置较多的帧数来描述变化过程。设置完成后，可以单击“播放”按钮▶，此时屏幕中的模型动画显示变形过程。用户还可以通过单步播放、后退、暂停和停止对动画进行控制。

13.11　综合实例——柱塞有限元分析



本实例为柱塞的有限元分析，如图 13-48 所示。可以直接打开已经建立好的模型，然后为模型指定材料进行网格的划分，之后再为柱塞添加约束和作用力就可以进行求解的操作。求解之后进行后处理操作，导出分析的报告。

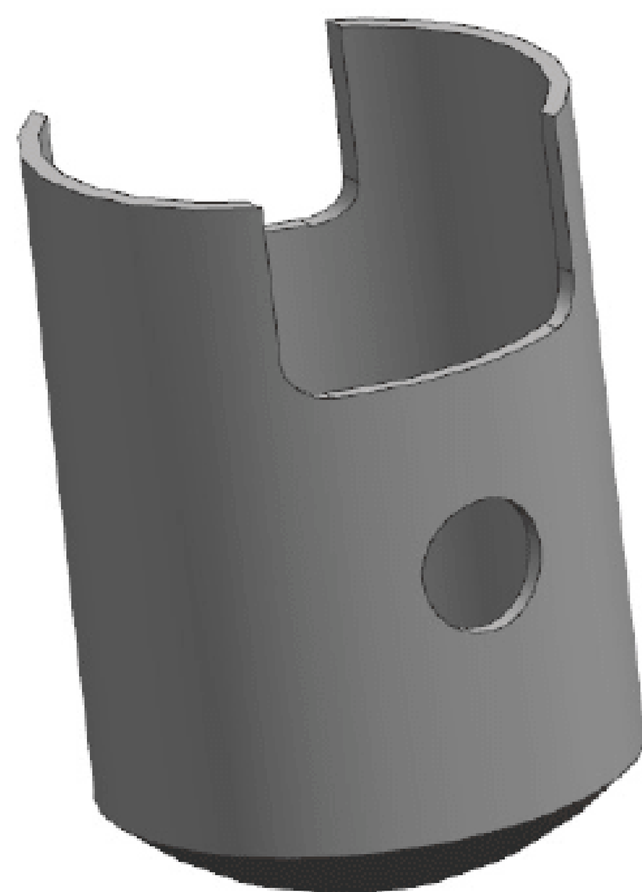


图 13-48　柱塞有限元分析

操作步骤如下：

1. 打开模型

（1）启动 UG NX 12.0 系统后，用户单击“主页”功能区中的“打开”按钮，或选择“菜单”→“文件”→“打开”命令，打开如图 13-49 所示的“打开”对话框。

（2）在“打开”对话框中选择目标实体目录路径和模型名称：yuanwenjian/13/zhusai.prt。单击 OK 按钮，在 UG NX 12.0 系统中打开目标模型。

2. 进入“前/后处理”仿真界面

（1）单击“应用模块”功能区“仿真”组中的“前/后处理”按钮，进入“前/后处理”仿真界面。

（2）单击屏幕左侧的“仿真导航器”，进入仿真导航器界面并选中模型名称，单击鼠标右键，在打开的快捷菜单中选择“新建 FEM 和仿真”命令，打开“新建 FEM 和仿真”对话框，如图 13-50 所示，接受系统各选项，单击“确定”按钮。接着弹出如图 13-51 所示的“解算方案”对话框，采用默认设置，单击“确定”按钮。





Note

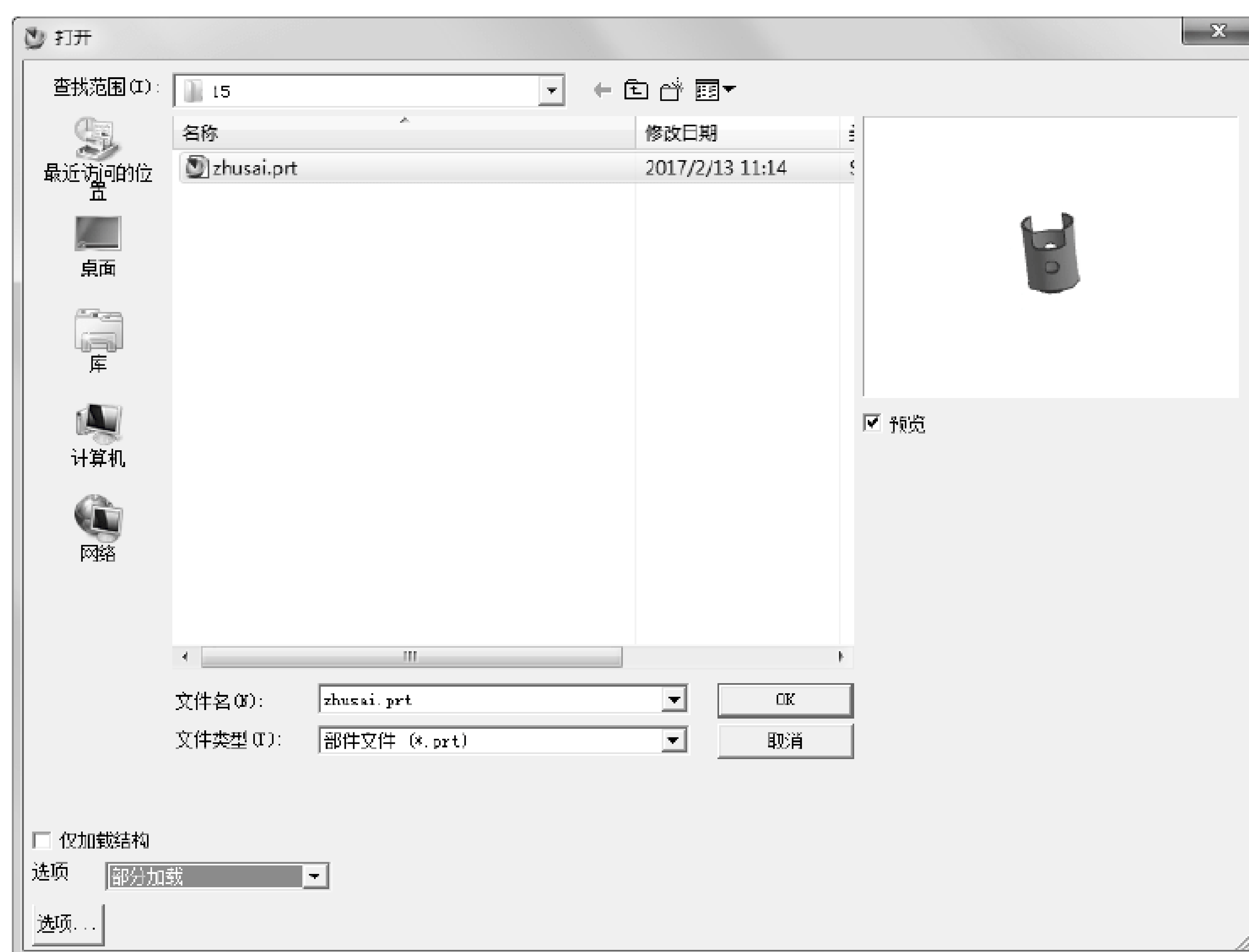


图 13-49 “打开”对话框



图 13-50 “新建 FEM 和仿真”对话框



图 13-51 “解算方案”对话框

3. 指派材料

（1）选择“菜单”→“工具”→“材料”→“指派材料”命令，或单击“主页”功能区“属





性”组“更多”库中的“指派材料”按钮，打开如图 13-52 所示的“指派材料”对话框。

（2）用户根据需要在材料列表中选择材料，单击“确定”按钮。若材料列表中无用户需求的材料，则用户可以直接在材料对话框中设置材料各参数。

（3）在屏幕上选择模型，将如图 13-52 所示中选择的材料赋予该模型，单击“确定”按钮，完成材料设置。

4. 创建 3D 四面体网格

（1）选择“菜单”→“插入”→“网格”→“3D 四面体网格”命令，或单击“主页”功能区“网格”组中的“3D 四面体”按钮，打开如图 13-53 所示的“3D 四面体网格”对话框。

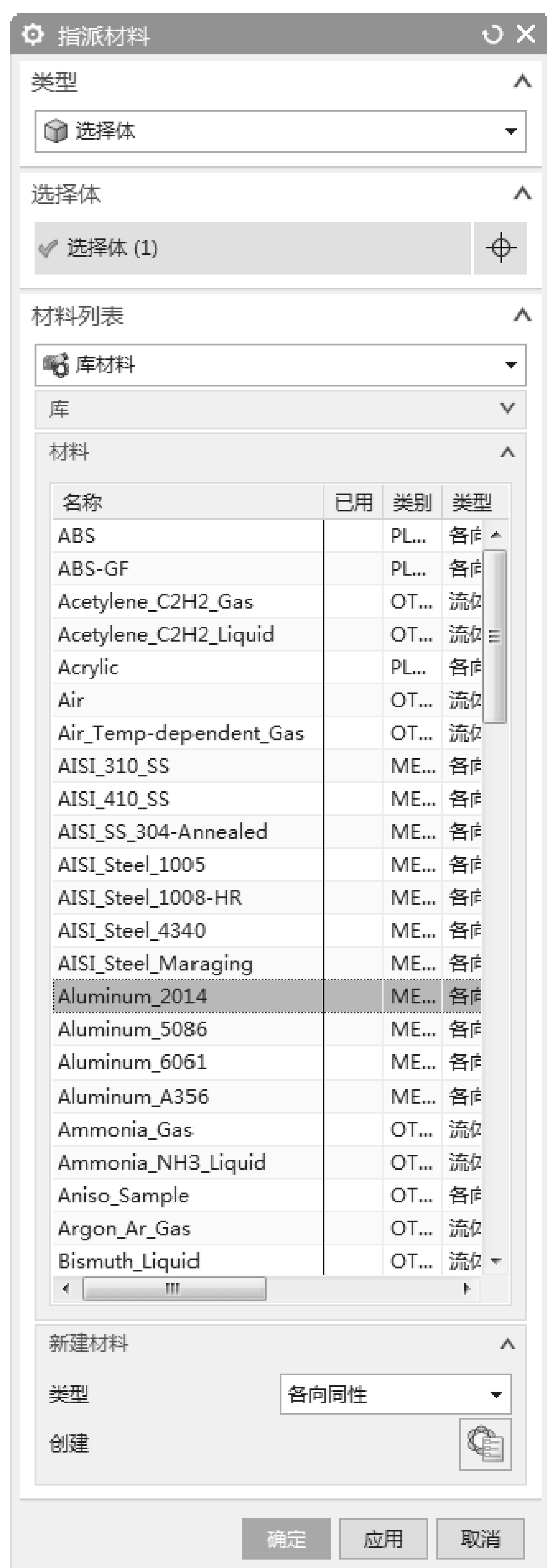


图 13-52　“指派材料”对话框

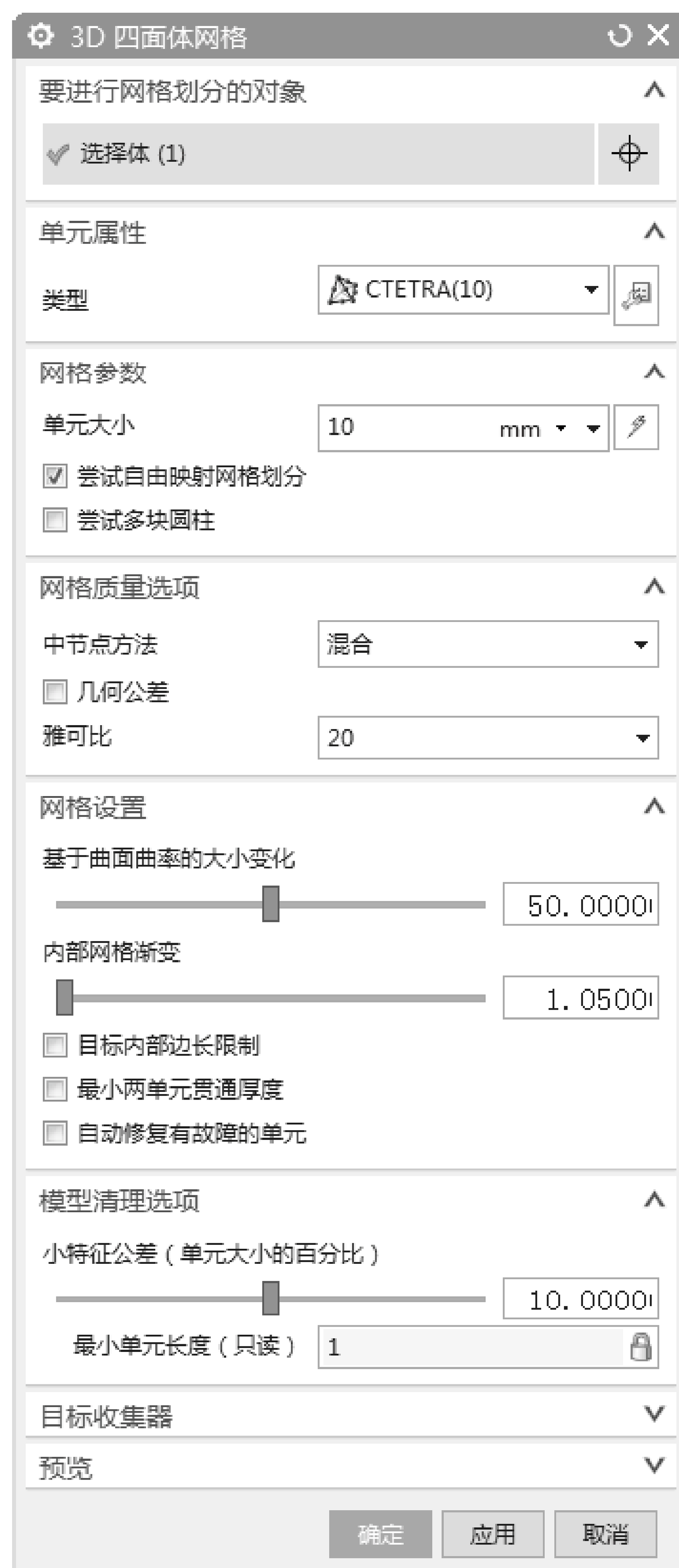


图 13-53　“3D 四面体网格”对话框

（2）选择屏幕中需划分网格模型，选择单元属性类型为“CTETRA（10）”，输入单元大小为 10，“雅可比”为 20，其他采用默认设置。

（3）单击“确定”按钮，开始划分网格，生成如图 13-54 所示的有限元模型。





Note

5. 施加约束

（1）单击屏幕左侧“仿真导航器”，进入仿真导航器界面并选中名称为 zhusai_sim1.sim 的结点，单击鼠标右键，在弹出的快捷菜单中选择“设为工作部件”命令，进入仿真模型界面。

（2）单击“主页”功能区“载荷和条件”组“约束类型”下拉菜单中的“固定约束”按钮，打开图 13-55 所示的“固定约束”对话框。

（3）在屏幕中选择需要施加约束的模型面，如图 13-56 所示，单击“确定”按钮，完成约束的设置。

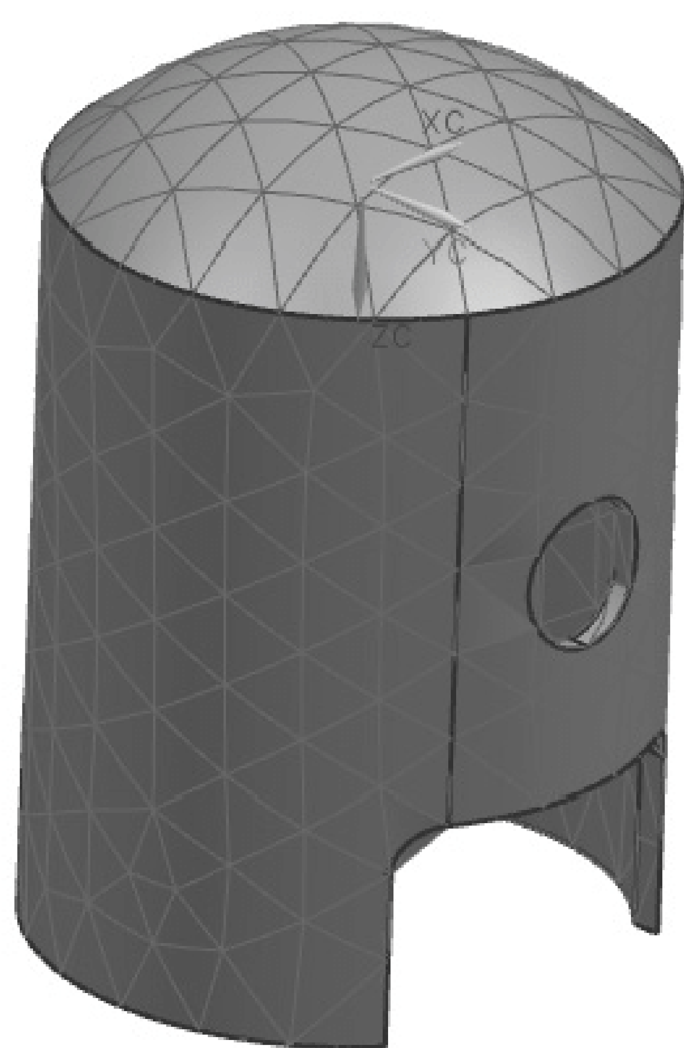


图 13-54　有限元模型



图 13-55　“固定约束”对话框

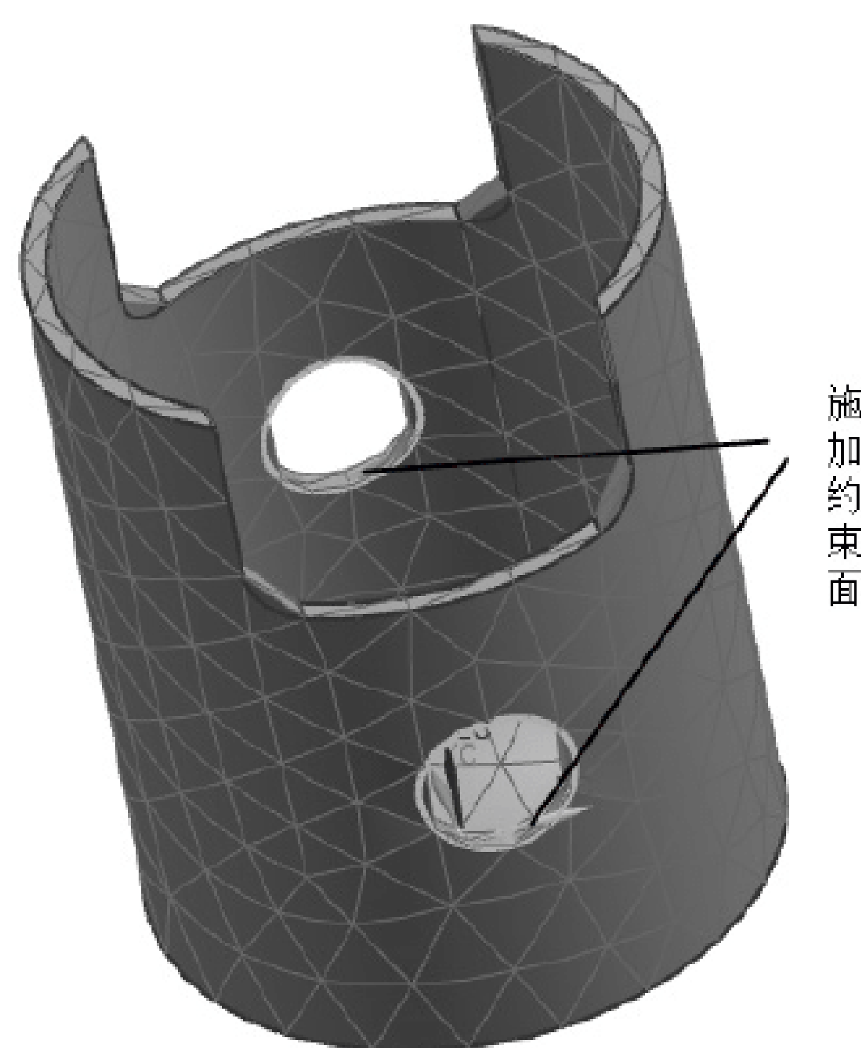


图 13-56　施加约束

6. 添加载荷

（1）单击“主页”功能区“载荷和条件”组“载荷类型”下拉菜单中的“压力”按钮，打开图 13-57 所示的“压力”对话框。

（2）在屏幕中选择模型面施加压力载荷，如图 13-58 所示。



图 13-57　“压力”对话框

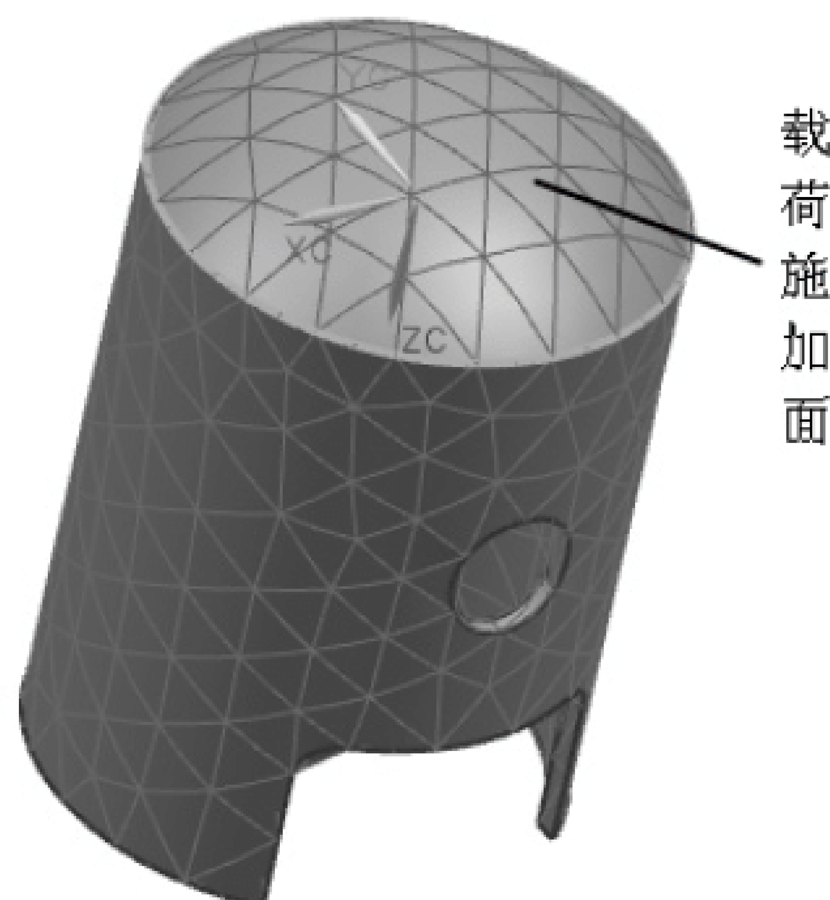


图 13-58　施加载荷

（3）设置“压力”对话框各选项，将“类型”“压力”分别设置为“2D 单元或 3D 单元面上的法向压力”“0.8”。

（4）单击“确定”按钮，完成载荷的设置。



7. 求解

（1）单击“主页”功能区“解算方案”组中的“求解”按钮，或选择“菜单”→“分析”→“求解”命令，打开如图 13-59 所示的“求解”对话框。



（2）单击“确定”按钮，打开“分析作业监视”对话框，如图 13-60 所示。



图 13-59　“求解”对话框



图 13-60　“分析作业监视”对话框

（3）单击“取消”按钮，完成求解过程。

8. 后处理

（1）单击后处理导航器，在打开的后处理导航器中选择“已导入的结果”，单击鼠标右键，在弹出的快捷菜单中选择“导入结果”命令，系统打开“导入结果”对话框，如图 13-61 所示，在用户硬盘中选择结果文件，单击“确定”按钮，系统激活后处理工具。

（2）选择屏幕右侧后处理导航器中的“已导入结果”选项，选择“位移-节点”，单击鼠标右键，在弹出的快捷菜单中选择“绘图”命令，云图显示有限元模型的变形情况，如图 13-62 所示。



图 13-61　“导入结果”对话框

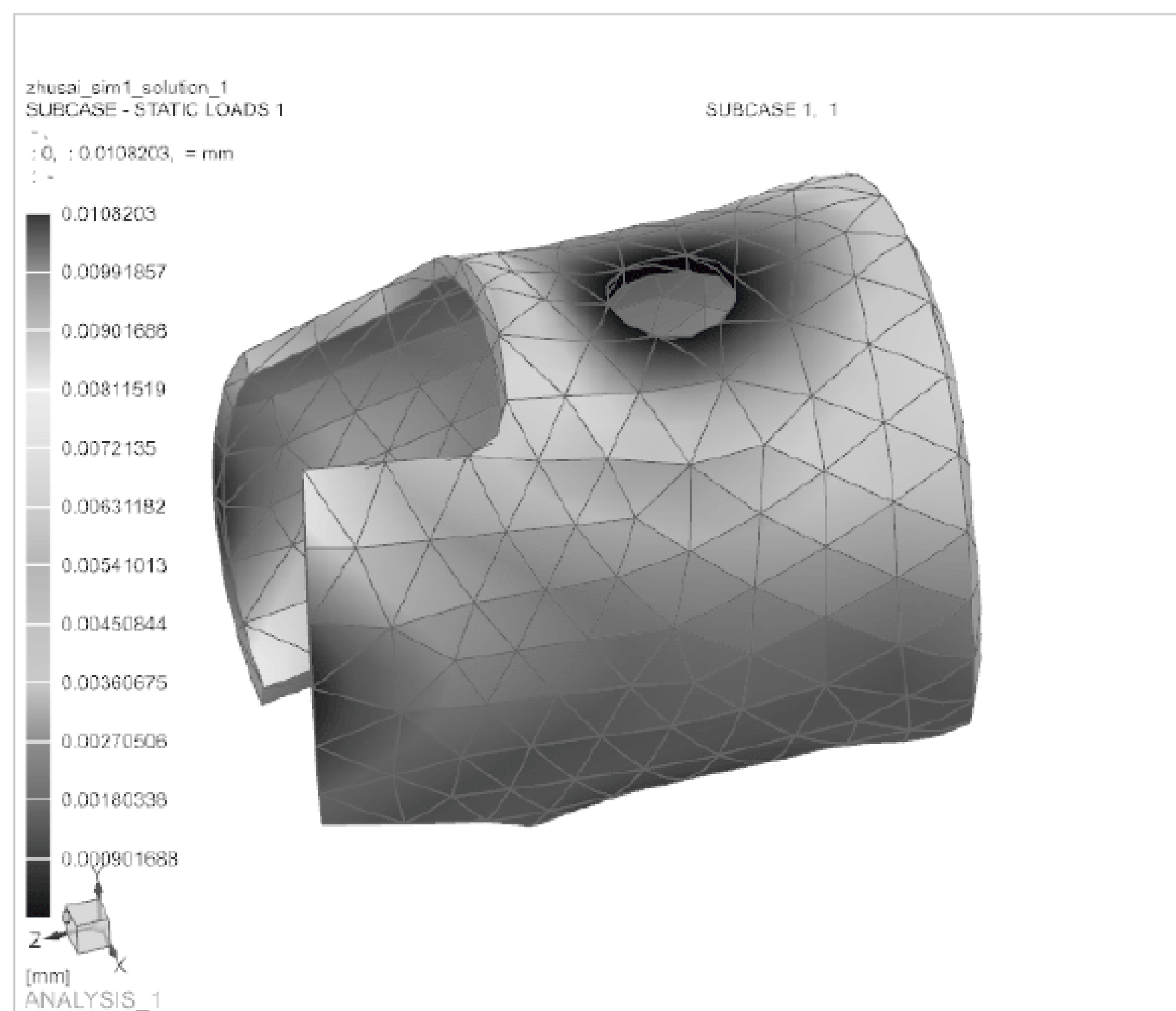


图 13-62　变形云图





Note

（3）在屏幕右侧后处理导航器中选择“已导入结果”选项，选择“应力-单元”，单击鼠标右键，在弹出的快捷菜单中选择“绘图”命令，云图显示有限元模型的应力情况，如图 13-63 所示。

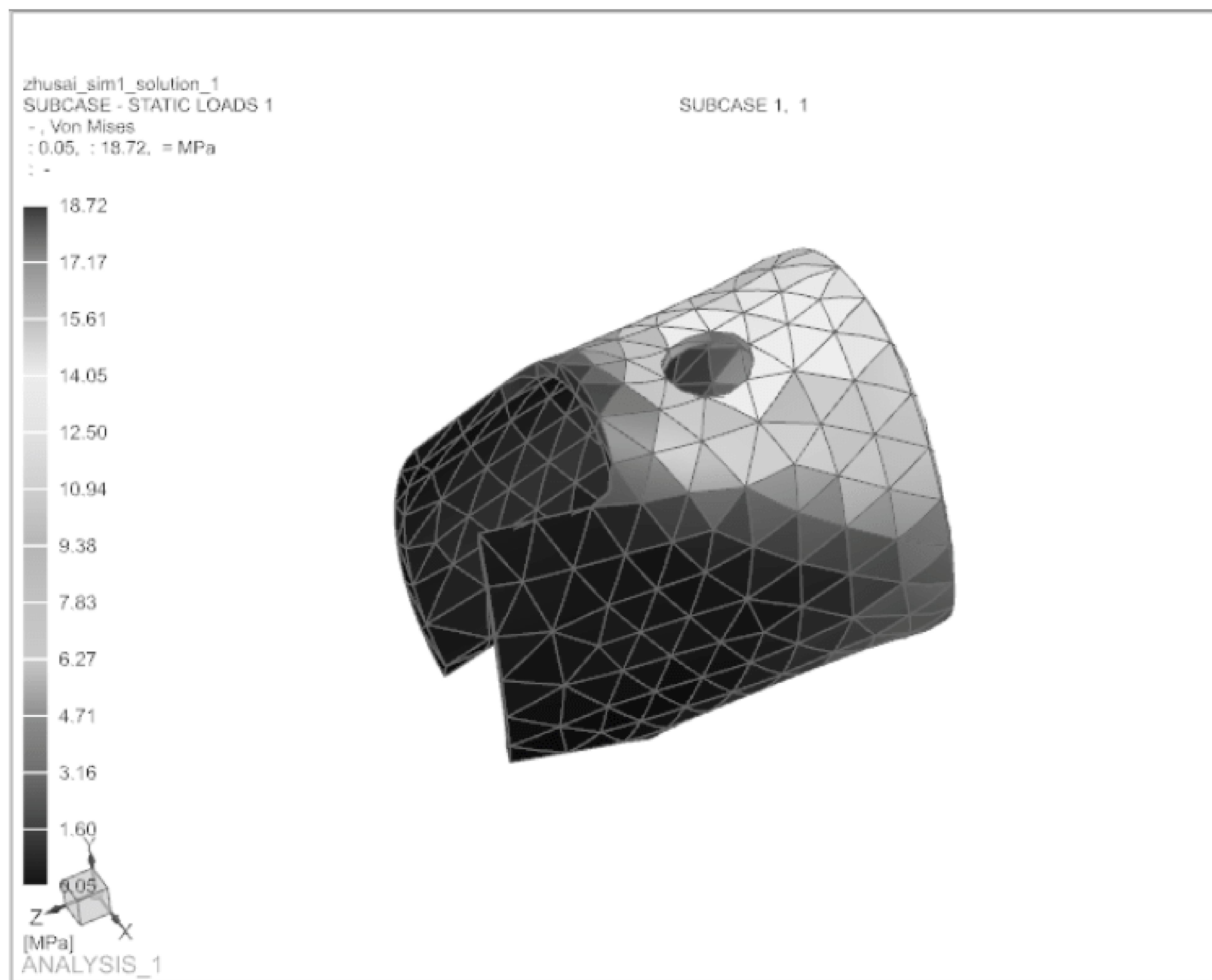


图 13-63 应力云图

13.12 实践与练习

通过前面的学习，相信读者对本章知识已有了一个大体的了解，本节将通过一个操作练习帮助读者巩固本章所学的知识要点。

等腰三角支架结构分析实例

（1）建立等腰三角支架模型：直角边长 300mm，厚 25mm，边框等宽 20mm，锐角倒角 R6mm，如图 13-64 所示。

（2）结构分析。

① 选择“高级”命令，进入高级仿真模块。

② 利用“新的 FEM 和仿真”和“解算方案”命令（或对话框），采用默认值，创建结构分析方案。

③ 利用“固定约束”命令，为支架一短边所在的面添加固定约束，如图 13-65 所示；利用“力载荷”命令为支架圆柱面添加力载荷，如图 13-66 所示。

④ 利用“指派材料”命令，在材料列表中选择材料，指派到模型上；运用“3D 四面体网格”命令，为模型进行网格划分，如图 13-67 所示。

（3）运用“求解”命令，完成结构分析的解算。





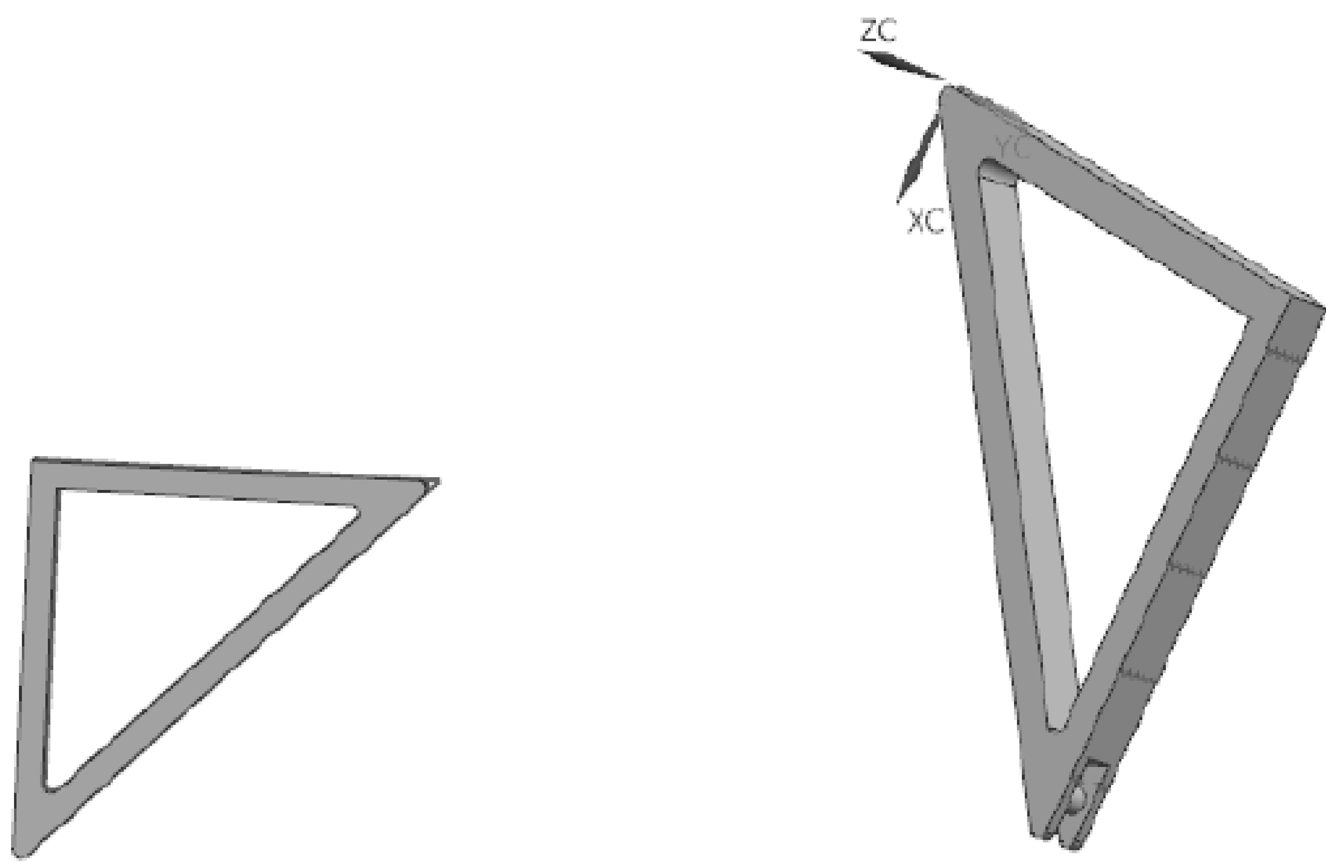


图 13-64　等腰三角支架　　图 13-65　固定约束所施加的平面



图 13-66　“力”对话框

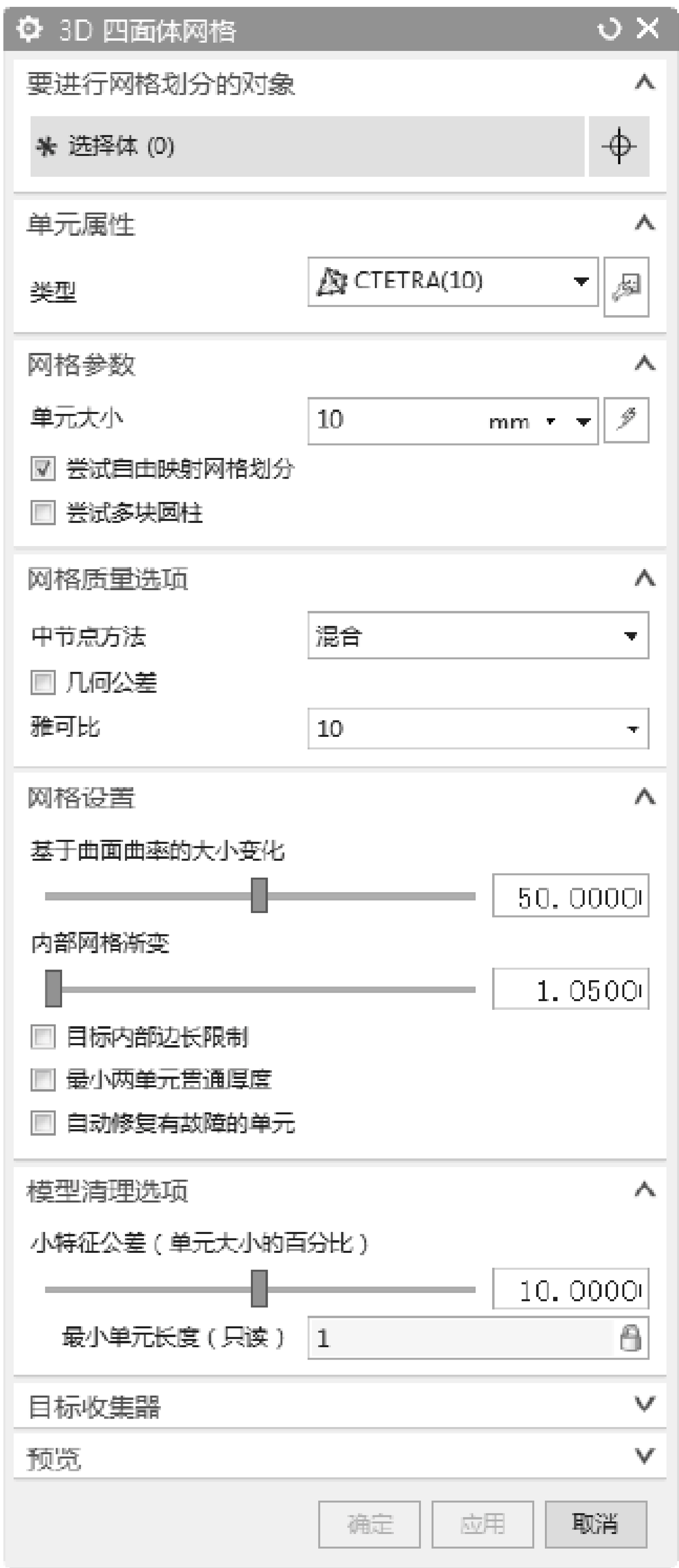


图 13-67　网格划分





Note

（4）打开后处理仿真导航器，将生成结果导入，单击“绘图”按钮，生成如图 13-68 所示的位移图和如图 13-69 所示的应力图。

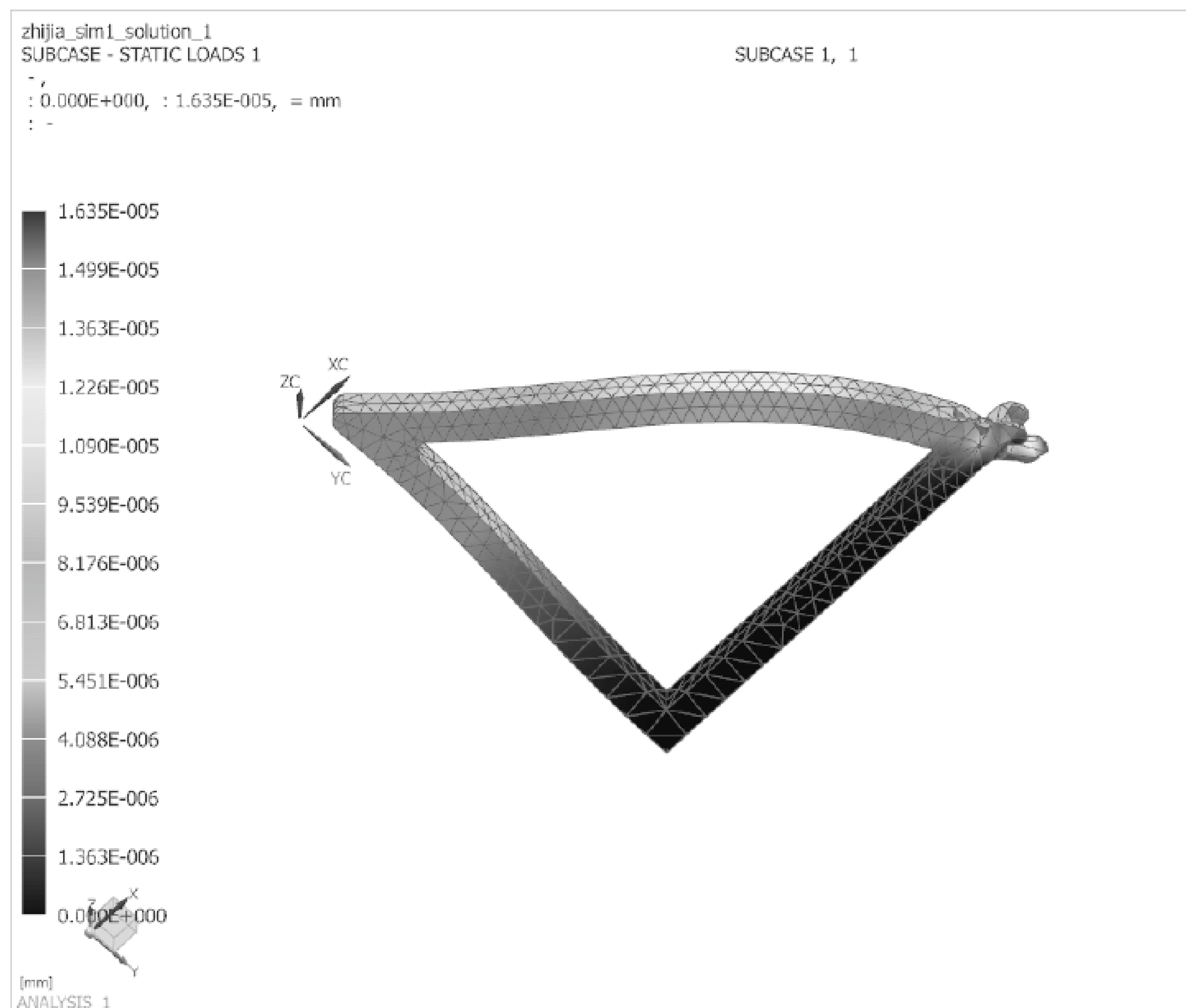


图 13-68　位移图

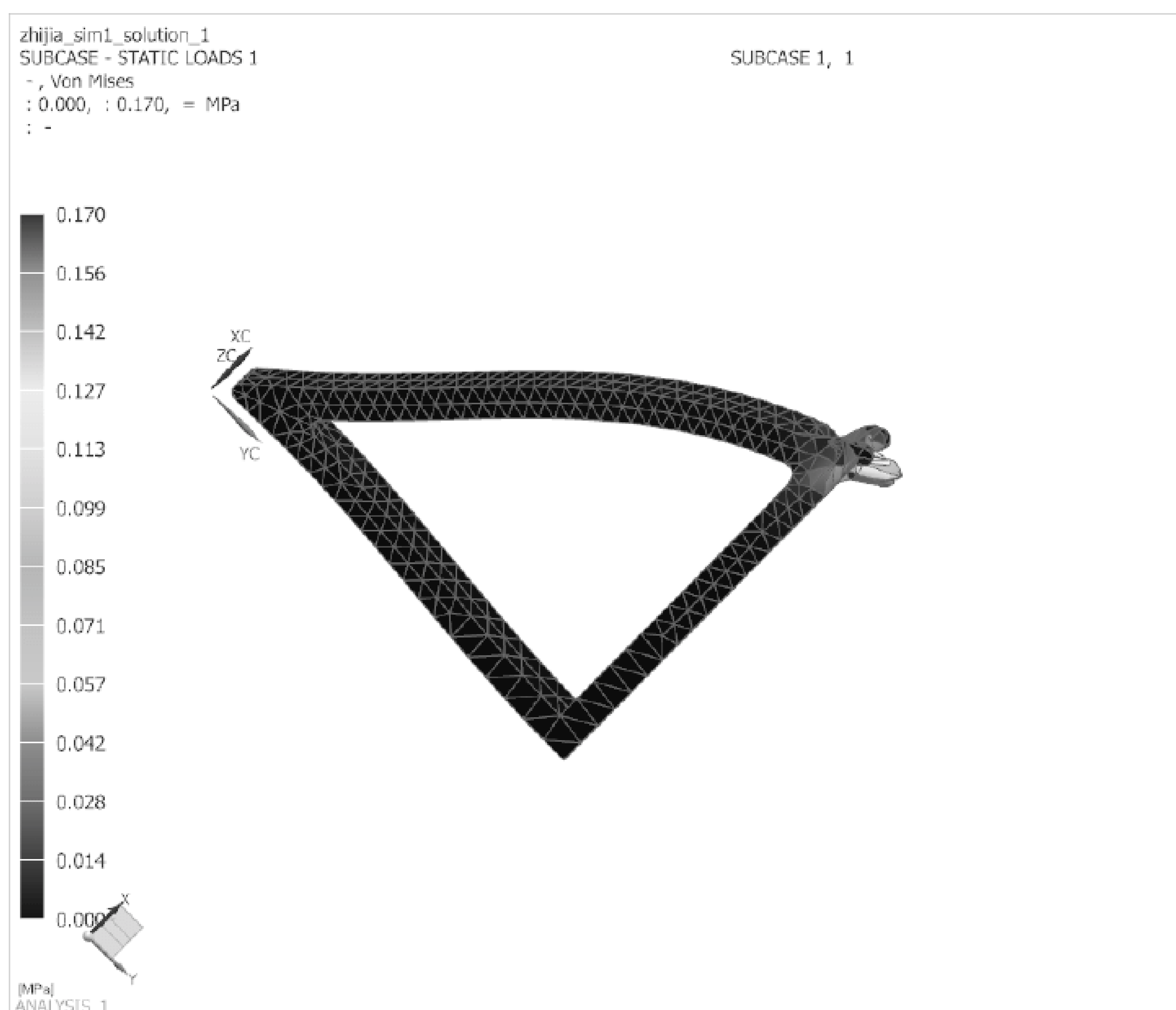


图 13-69　应力图

第14章

运 动 仿 真

本章学习要点和目标任务：

☑ 机构分析基本概念

☑ 仿真环境

☑ 连杆

☑ 传动副

☑ 载荷

☑ 弹性连接

☑ 接触单元

☑ 解算方案和求解

☑ 结果输出

本章主要介绍UG NX 12.0动力学分析的一些基础知识和操作实例，包括仿真基础、连杆与运动副、约束的创建、载荷、弹簧连接、接触单元以及结果输出等知识。



14.1　机构分析基本概念



Note

机构分析是 UG NX 中的一个特殊分析功能模块，对应该功能涉及很多特殊的概念和定义，本节将进行简要介绍。

14.1.1　机构的组成

1．构件

任何机器都是由许多零件组合而成的。这些零件中，有的是作为一个独立的运动单元体而运动的，有的由于结构和工艺上的需要，而与其他零件刚性地联接在一起，作为一个整体而运动，这些刚性联接在一起的各个零件共同组成了一个独立的运动单元体。机器中每一个独立的运动单元体称为一个构件。

2．运动副

由构件组成机构时，需要以一定的方式把各个构件彼此联接起来，这种联接不是刚性联接，而是能产生某些相对运动的。这种由两个构件组成的可动联接称为运动副，把两个构件上能够参加接触而构成运动副的表面称为运动副元素。

3．自由度和约束

设有任意两构件，它们在没有构成运动副之前，两者之间有 6 个相对自由度（在正坐标系中 3 个运动和 3 个转动自由度）。若将两者以某种方式联接而构成运动副，则两者间的相对运动便受到一定的约束。

运动副常根据两构件的接触情况进行分类，两构件通过点或线接触而构成运动副统称高副，通过面接触而构成运动副的称为低副。另外，也有按移动方式分类的如移动副、回转副、螺旋副、球面副等移动方式分别为移动、转动、螺旋运动和球面运动。

14.1.2　机构自由度的计算

在机构创建过程中，每个自由构件将引入 6 个自由度，同时运动副又给机构运动带来约束，常用运动副引入的约束数目如表 14-1 所示。

表 14-1　常用运动副的约束数

运动副类型	转动副	移动副	圆柱副	螺旋副	球副	平面副
约束数	5	5	4	1	3	3
运动副类型	齿轮副	齿轮齿条幅	缆绳副	万向联轴器	点线接触高副	曲线间接触高副
约束数	1	1	1	4	2	2

机构总自由度数可用以下公式进行计算：

机构自由度总数=活动构件数×6−约束总数−原动件独立输入运动数





14.2　仿真环境

同结构分析相似，仿真模型是在主模型的基础上创建的，两者间存在密切联系。

（1）单击“应用模块”功能区“仿真”组中的“运动”按钮，进入运动分析模块。

（2）单击绘图窗口左侧的“运动导航器”按钮，弹出如图 14-1 所示的“运动导航器”面板。

（3）右击“运动导航器”面板中的主模型名称，在弹出的快捷菜单中选择“新建仿真”命令，弹出“新建仿真”对话框，单击“确定”按钮，打开如图 14-2 所示的“环境”对话框，输入机构的仿真名后单击“确定”按钮。



图 14-1　“运动导航器”面板



图 14-2　“环境”对话框

（4）打开如图 14-3 所示的“机构运动副向导”对话框，单击“取消”按钮，即可创建默认名为 motion_1 的运动仿真文件。

（5）右击该文件名，弹出如图 14-4 所示的快捷菜单，用户可以对仿真模型进行多项操作，其中常用命令选项的含义如下。

① 新建连杆：在模型中创建连杆，通过“连杆”对话框可以为连杆赋予质量特性、转动惯量等。

② 新建运动副：在模型中的接触连杆间定义运动副包括旋转副、滑动副、球面副等。

③ 新建连接器、新建载荷：为机构各连杆定义力学对象包括标量力、力矩、矢量力、力矩和弹簧副、阻尼等。

④ 新建约束：为模型定义高低副包括点在线上副、线在线上副和点在面上副。

⑤ 新建耦合副：为模型中定义传动对，包括齿轮副、齿条副和线缆副。

⑥ 新建标记：通过连杆产生标记点，可方便地为分析结果产生该点接触力、位移、速度。

⑦ 环境：为运动分析定义解算器，包括运动学和动态两种解算器。

⑧ 信息：供用户查看仿真模型中的信息，包括运动连接信息和在 Scenario 模型修改表达式的信息。





Note



图 14-3 “机构运动副向导”对话框



图 14-4 快捷菜单

⑨ 导出：输出机构分析结果，以供其他系统调用。

⑩ 运动分析：对设置好的仿真模型进行求解分析。

⑪ 求解器：选择分析求解的运算器，包括 Simcenter Motion、NX Motion、Recurdyn 和 Adams 共 4 种。

14.3 连 杆

连杆（Link）是连杆机构中两端分别与主动和从动构件铰接以传递运动和力的杆件。例如在往复活塞式动力机械和压缩机中，用连杆来连接活塞与曲柄，如图 14-5 所示。在创建仿真机构中必须要选择运动模型几何体作为连杆，不运动的几何体可以作为固定连杆。



图 14-5 机械手

创建连杆的对象可以是三维有质量、体积的实体，也可以是二维曲线和点。每个连杆均可以包含多个对象（可以是二维与三维的混合），对象之间可有干涉和间隙。定义连杆时应注意如下事项。

（1）对象不能重复使用，如果在第一个连杆已经定义，则第二个不能再选择该对象。

（2）如果连杆不需要运动，可以选中“固定连杆”复选框，使几何体固定。

（3）整个运动机构模型必须有一个固定连杆或固定运动副，否则将不能对其模型进行解算。



Note

连杆的创建步骤如下。

（1）选择“菜单”→“插入”→“连杆”命令，或单击“主页”功能区“机构”组中的“连杆”按钮，打开如图 14-6 所示的“连杆”对话框。

（2）在视图区选择几何体作为连杆，可以是一个或多个对象（点、线、片体、实体）。

（3）在“名称”文本框中输入连杆名字，也可以使用“连杆”对话框中默认的名字（Name）格式：L001、L002、L003……

（4）单击“连杆”对话框中的“确定”按钮，完成连杆的创建。



图 14-6　“连杆”对话框

“连杆”对话框中各主要参数的含义如下。

（1）“连杆对象”选项组：用于选择几何体为连杆。

（2）“质量与力矩”选项组：当在“质量属性选项”下拉列表框中选择“用户定义”选项时，通过该选项组可以为定义的杆件赋予质量并可使用点构造器定义杆件质心。

在定义惯性矩和惯性积前，必须先编辑坐标方向，也可以采用系统默认的坐标方向。惯性矩表达式 $I_{XX}=\int_A x^2\mathrm{d}A$、$I_{YY}=\int_A y^2\mathrm{d}A$、$I_{ZZ}=\int_A z^2\mathrm{d}A$；惯性积表达式 $I_{XY}=\int_A xy\mathrm{d}A$、$I_{XZ}=\int_A xz\mathrm{d}A$、$I_{YZ}=\int_A yz\mathrm{d}A$。

（3）“初始平移速度”选项组：用于为连杆定义一个初始平移速度。

☑　指定方向：为初始速度定义速度方向。

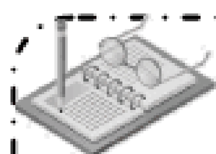
☑　平均速度：用于重新设定构件的初始平移速度。

（4）“初始旋转速度”选项组：用于为连杆定义一个初始转动速度。

☑　幅值：它通过设定一个矢量作为角速度的旋转轴，然后在“旋转速度”选项中输入角速度大小。

☑　分量：通过输入初始角速度的各坐标分量大小来设定连杆的初始角速度大小。

（5）“无运动副固定连杆”复选框：用于确定是否选择目标零件后为固定连杆。



提示：

若仅对机构进行运动分析，可不必为连杆赋予质量和惯性矩、惯性积参数。

14.4　传　动　副

14.4.1　运动副

UG NX 12.0 内各种运动副建立的步骤基本是相同的，只要掌握其中的一种，其他的即可迎

Note

刃而解。

运动副的创建步骤如下。

（1）选择“菜单”→“插入”→“接头”命令，或单击“主页”功能区“机构”组中的“接头”按钮，打开如图 14-7 所示的“运动副”对话框。

（2）选择当前运动副所需要的连杆，如果不是连杆就不能被选中。

（3）指定运动副的原点、方向。设置完运动副的第一个连杆上相关的参数后，如果还需要和其他连杆关联的运动，可以选择第二个连杆进行咬合。

（4）设置运动副的驱动。



图 14-7 “运动副”对话框

“运动副”对话框的“类型”下拉列表框中的各选项含义如下。

（1）旋转副：可以实现部件绕轴做旋转运动。它有两种形式：一种是两个连杆绕同一轴做相对的转动（咬合）；另一种是一个连杆绕固定轴进行旋转（非咬合）。在旋转副里面一共被限制了 5 个自由度，物体只能沿矢量的 Z 轴旋转，Z 轴的正反向可以设置旋转的方向。

（2）滑块：可以连接两个部件，并保持接触和相对的滑动。在滑动副里面一共被限制了 5 个自由度，物体只能沿矢量的 Z 轴方向运动，Z 轴正反向可以设置运动的方向。

（3）柱面副：连接实现一个部件绕另一个部件（或机架）的相对转动。在柱面副里面一共被限制了 4 个自由度，物体只能绕轴心做线性运动与旋转。

（4）螺旋副：连接实现了一个部件绕另一个部件（或机架）做相对的螺旋运动。螺旋副连接只限制了一个自由度，物体在除轴心方向外可任意运动。


图 14-8 万向节副

（5）万向节：实现了两个部件之间绕互相垂直的两根轴做相对的转动。它只有一种形式，必须是两个连杆相连。在万向节副里面一共被限制了 4 个自由度，物体只能沿两个轴旋转，如图 14-8 所示。

（6）球面副：实现了一个部件绕另一个部件（或机架）做相对的各个自由度的运动，它只有一种形式，必须是两个连杆相连。在球面副里面一共被限制了 3 个自由度，物体只能轴心摆动、旋转，如图 14-9 所示。

（7）平面副：可以连接两个部件之间以平面相接触、互相约束，平面副和滑动副比较类似。在平面副运动类型里面一共被限制了 3 个自由度，物体在平面内任意运动，如图 14-10 所示。

（8）固定副：固定连接可以阻止连杆的运动，单个具有固定的连杆自由度为零。例如，一个连杆上有驱动的滑动副，另外一个连杆如果和这个连杆加上固定，则两个连杆可以一起运动。





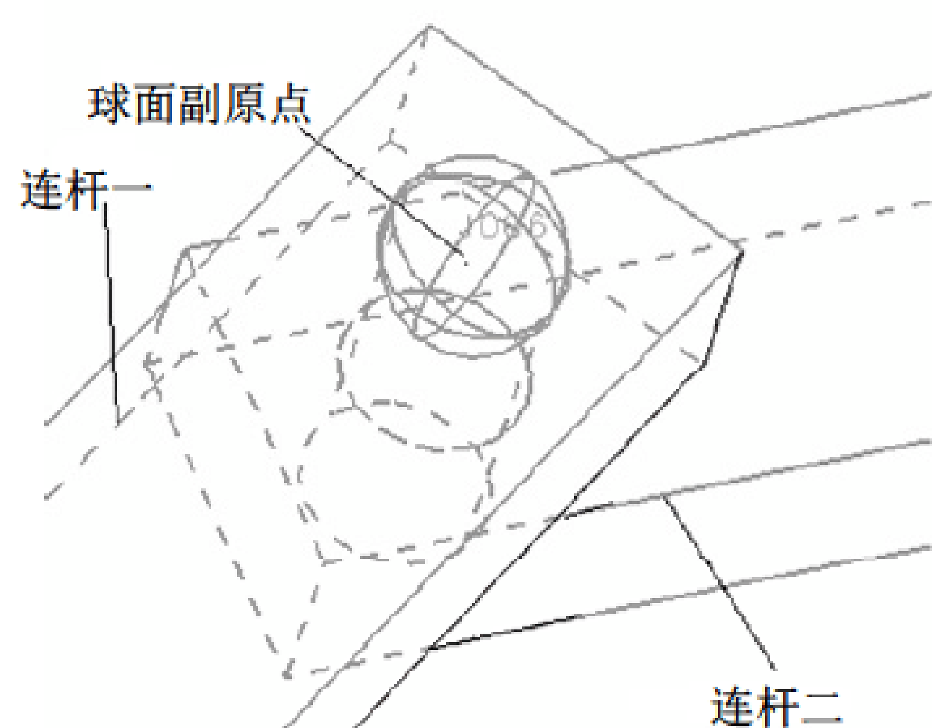


图 14-9　球面副

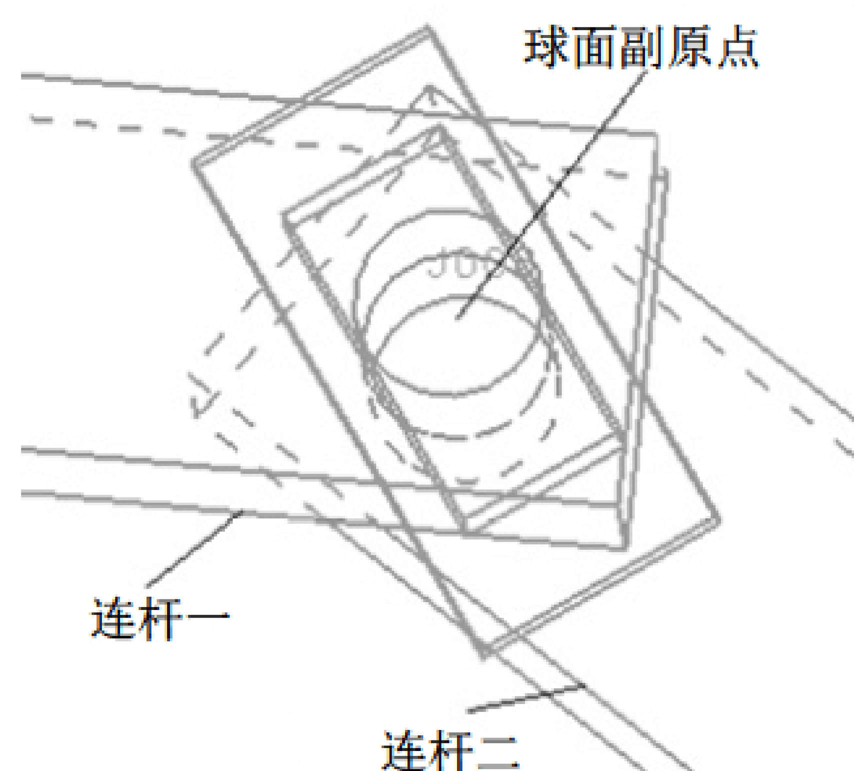


图 14-10　平面副

14.4.2　齿轮副

1．齿轮齿条副

齿轮齿条副可以模拟齿轮、齿条之间的啮合运动，创建时需要选取一个旋转副和一个滑动副，并定义齿轮齿条的传动比。

齿轮齿条副具有如下两方面的特点。

☑ 齿轮齿条副不能定义驱动，如果需要运动则需要在旋转副或滑动副上定义。

☑ 齿轮副除去了两个运动副的一个自由度，其中一个运动副要跟随另一个运动副传动，因此需要定义啮合点，以确定它们的传动比。

（1）选择“菜单”→“插入”→“耦合副”→“齿轮齿条副”命令，或单击“主页”功能区“耦合副”组中的“齿轮齿条副”按钮，弹出如图 14-11 所示的“齿轮齿条副”对话框。

（2）选择已创建的滑动副、转动副和接触点。

（3）系统能自动给定比率（销半径）参数，用户也可以直接设定比率值（此比率等效于齿轮的节圆半径，即齿轮中心到接触点间距离），然后由系统给出接触点位置。



图 14-11　“齿轮齿条副”对话框

（4）单击“确定”按钮，如图 14-12 所示为齿轮齿条副示意图，由一个与机架联接的滑动副和一个与机架联接的具有驱动能力的转动副组成。

2．齿轮副

齿轮副可以模拟齿轮的传动，如图 14-13 所示。创建齿轮时需要选取两个旋转副或圆柱副，并定义齿轮传动比完成。齿轮副具有以下几个方面的特点。

☑ 齿轮副不能定义驱动，如果需要运动可以在其他运动副上定义。

☑ 齿轮副除去了两个旋转副的一个自由度，其中一个旋转副要跟随另一个旋转副转动，因此需要定义啮合点，以确定它们的传动比。

☑ 两旋转副的轴心可以不平行，即能创建锥齿轮，如图 14-14 所示。





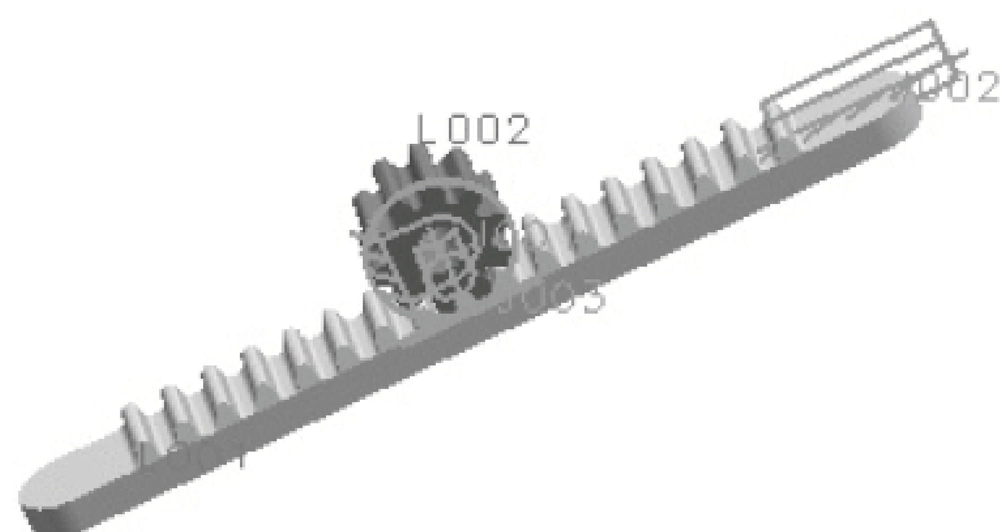


图 14-12　齿轮齿条副

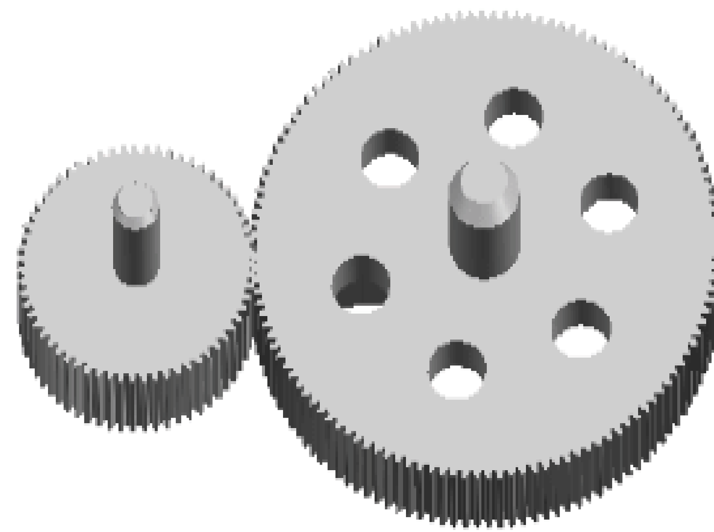


图 14-13　直齿轮

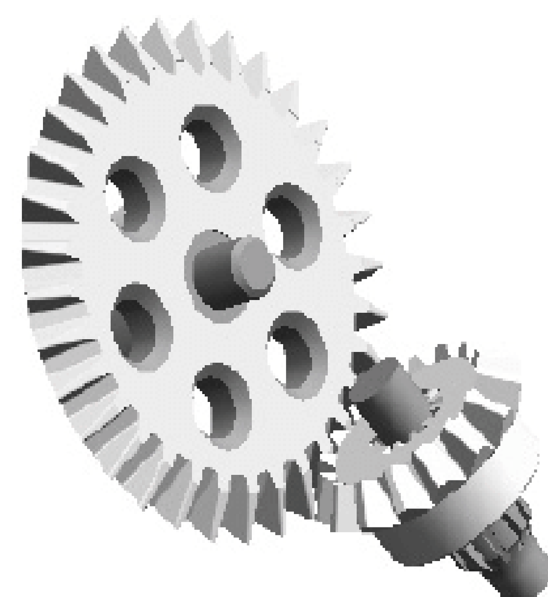


图 14-14　锥齿轮

☑ 成功创建齿轮副的条件是：两个旋转副或圆柱副全部为固定的或自由的，且不在同轴的情况下才能创建齿轮。

（1）选择“菜单”→“插入”→“耦合副”→“齿轮耦合副”命令，或单击“主页”功能区“耦合副”组中的“齿轮耦合副”按钮，弹出如图 14-15 所示的“齿轮耦合副”对话框。

（2）依次选择两运动副和接触点。

（3）系统由接触点自动给出显示比例值（此比率为两齿轮节圆半径比值），用户也可以先设定比率值，然后由系统给出接触点位置。

（4）单击“确定”按钮，如图 14-16 所示为一带驱动旋转副和一普通旋转副组成的齿轮副。



图 14-15　“齿轮耦合副”对话框



图 14-16　齿轮副

14.4.3　线缆副

线缆副可以模拟线缆的运动，如起重机、线缆等。创建时需要选取两个滑动副，当其中一个滑动副移动时另外一个滑动副也跟随滑动。传动的比值一般是 1:1，也可以是一个快一个慢，甚至是方向相反。

线缆副具有以下特点。

☑ 线缆副不能定义驱动，如果需要驱动，则需要在其中一个滑动副内定义；线缆副除去了两个自由度。





☑ 线缆副比值默认是 1:1，如果为正值则两滑动副的方向一致，如果为负值，则两滑动副的方向相反。

☑ 线缆副的速度和比值有关，如果比值大于 1，则第一个滑动副比第二个滑动副速度快；如果比值小于 1，则第二个滑动副比第一个滑动副速度快。

（1）选择“菜单”→“插入”→“耦合副”→“线缆副”命令，或单击“主页”功能区“耦合副”组中的“线缆副”按钮，弹出如图 14-17 所示的“线缆副”对话框。

（2）选择连杆，然后选择接触副。

（3）选择线，接受系统默认的显示比率（此处的比率表示第一个滑动副相对于第二个滑动副的传动比，正值表示两滑动副滑动方向相同，负值表示两滑动副滑动方向相反）和名称。

（4）单击“确定”按钮，如图 14-18 所示为两滑动副组成的线缆副。



图 14-17　“线缆副”对话框

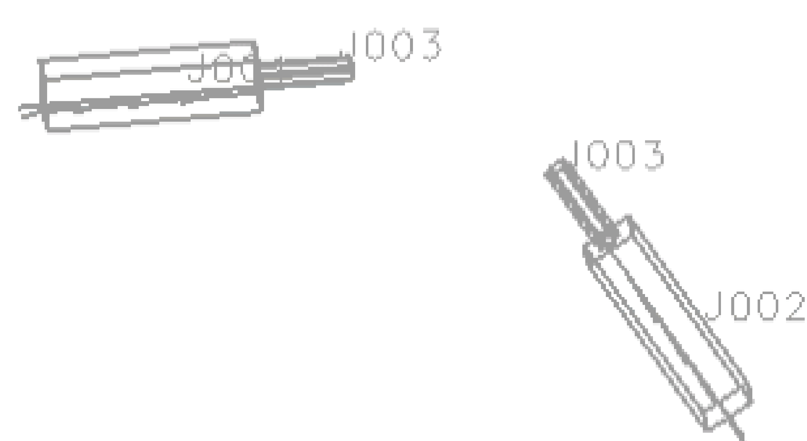


图 14-18　线缆副

14.4.4　点在线上副

点在线上运动类型可以保持两个对象之间的点与线接触，如图 14-19 所示，如缆车沿钢丝上升或下降。两个对象可以都是连杆，或一个是连杆另一个不是连杆。点在线上副具有以下特点。

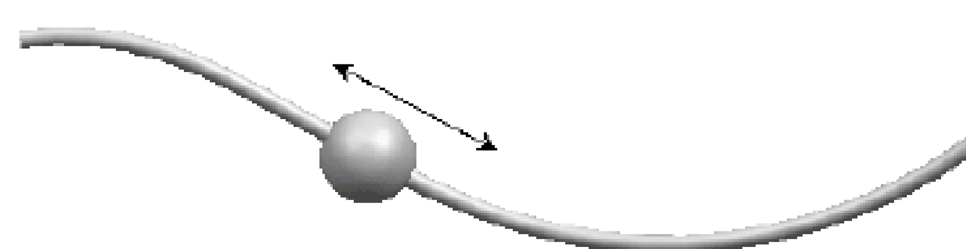


图 14-19　点在线上副

☑ 点在线上副不能定义驱动。

☑ 点在线上副去掉了对象的 2 个自由度，物体可以沿曲线移动或旋转。

☑ 点在线上副运动必须接触，不可以脱离。

点在线上运动类型可以将不在线上的点装配在一起运动。根据对象是否为连杆一共有 3 种类型，如图 14-20 所示，具体含义如下。

☑ 固定点：点自由移动，线固定。

☑ 固定线：线自由移动，点固定。

☑ 无约束：点自由移动，自由移动。

（1）选择“菜单”→“插入”→“约束”→“点在线上副”命令，或单击“主页”功能区“约束”组中的“点在线上副”按钮，打开如图 14-21 所示的“点在线上副”对话框。





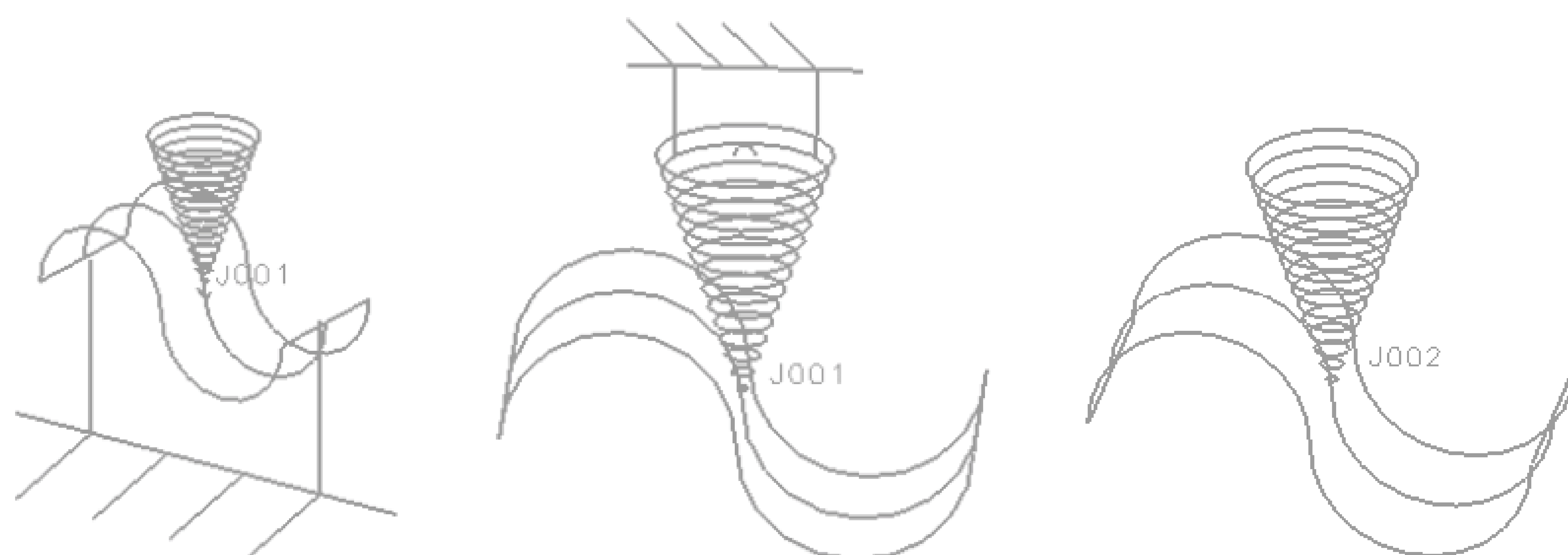


图 14-20　点在线上运动类型

（2）选择连杆，然后选择接触点。

（3）选择线，接受系统默认的显示比例和名称。

（4）单击“确定”按钮，生成如图 14-22 所示的点线接触副。



图 14-21　“点在线上副”对话框

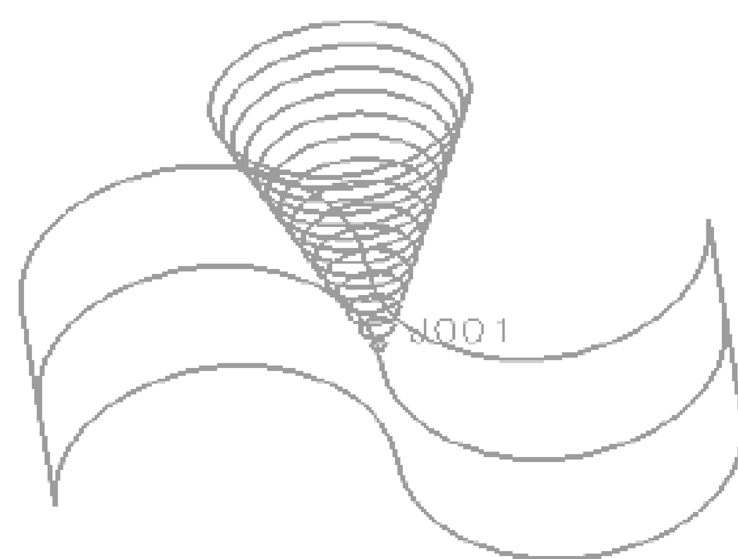


图 14-22　点线接触副

14.4.5　线在线上副

线在线上副可以保持两个对象之间的曲线相接触，如图 14-23 所示，如凸轮运动。线在线上副和点在线上副的不同之一在于：点在线上的接触点必须在同一平面上，而线在线上副的曲线可以不在同一平面。线在线上副具有以下特点。



图 14-23　线在线上副

☑　线在线上副不能定义驱动。

☑　线在线上副上去掉了对象的 2 个自由度，物体可以沿曲线移动或旋转。





☑　线在线上副不能定义方向，两对象之间的公切线是运动副的 X 轴。

☑　线在线上副运动必须接触，线与线之间的运动始终为相切关系。所有的曲线也是相切连续，如果运动中的接触不是点，则会解算失败。

（1）选择“菜单”→“插入”→“约束”→“线在线上副”命令，或单击“主页”功能区“约束”组中的“线在线上副”按钮，打开如图 14-24 所示的“线在线上副”对话框。

（2）选择连杆，然后选择接触副。

（3）选择线，接受系统默认的显示比例和名称。

（4）单击“确定”按钮，生成如图 14-25 所示的线线接触副。



图 14-24　“线在线上副”对话框



图 14-25　线线接触副

14.4.6　点在面上副

点在曲面上副可以保持两个对象之间的点和曲面相接触，如图 14-26 所示。两对象可以都是连杆或任意一个为连杆。点在曲面上副具有以下特点。



图 14-26　点在曲面上

☑　点在曲面上副不能定义驱动。

☑　点在曲面上副去掉了对象的 3 个自由度，物体可以沿曲面移动或旋转。

☑　点在曲面上副运动必须接触，点与曲面之间的运动时始终保持相切。

☑　点在曲面上副解算需要的时间要比其他类型慢很多。

（1）选择“菜单”→“插入”→“约束”→“点在面上副”命令，或单击“主页”功能区





"约束"组中的"点在面上副"按钮，打开如图 14-27 所示的"曲面上的点"对话框。

（2）选择连杆，然后选择点和面。

（3）接受系统默认的显示比例和名称。

（4）单击"确定"按钮，生成如图 14-28 所示的点面副。



图 14-27　"曲面上的点"对话框

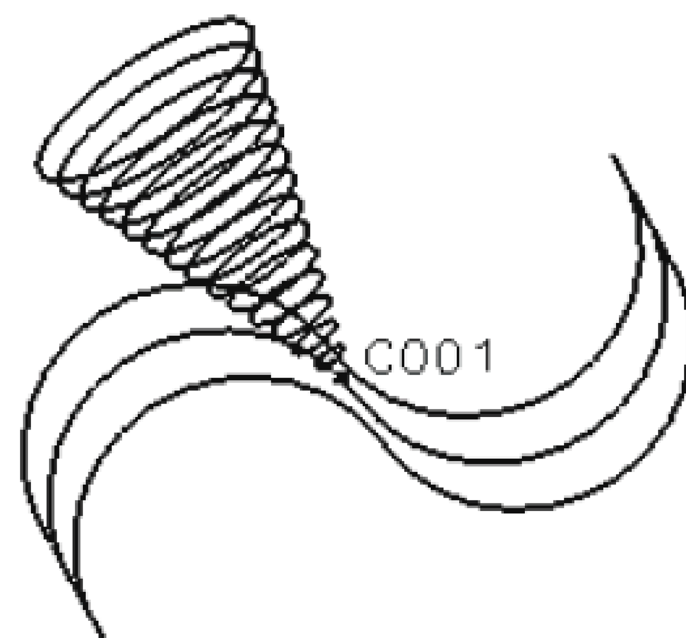


图 14-28　点面副

14.5　载　荷

在机构分析中可以为两个连杆间添加载荷，用于模拟构件间的弹簧、阻尼、力或力矩等。在连杆间添加的载荷不会影响机构的运动分析，仅用于动力学分析中的求解作用力和反作用力。在系统中常用载荷包括弹簧、阻尼、力、力矩、弹性衬套、接触副等。

14.5.1　标量力

标量力是有一定大小并通过空间直线方向作用的力。标量力可以使一个物体运动，也可以给物体施加载荷、限制物体运动的反作用力等。如图 14-29 所示，为物体在标量力推动下某个时间点的位置。

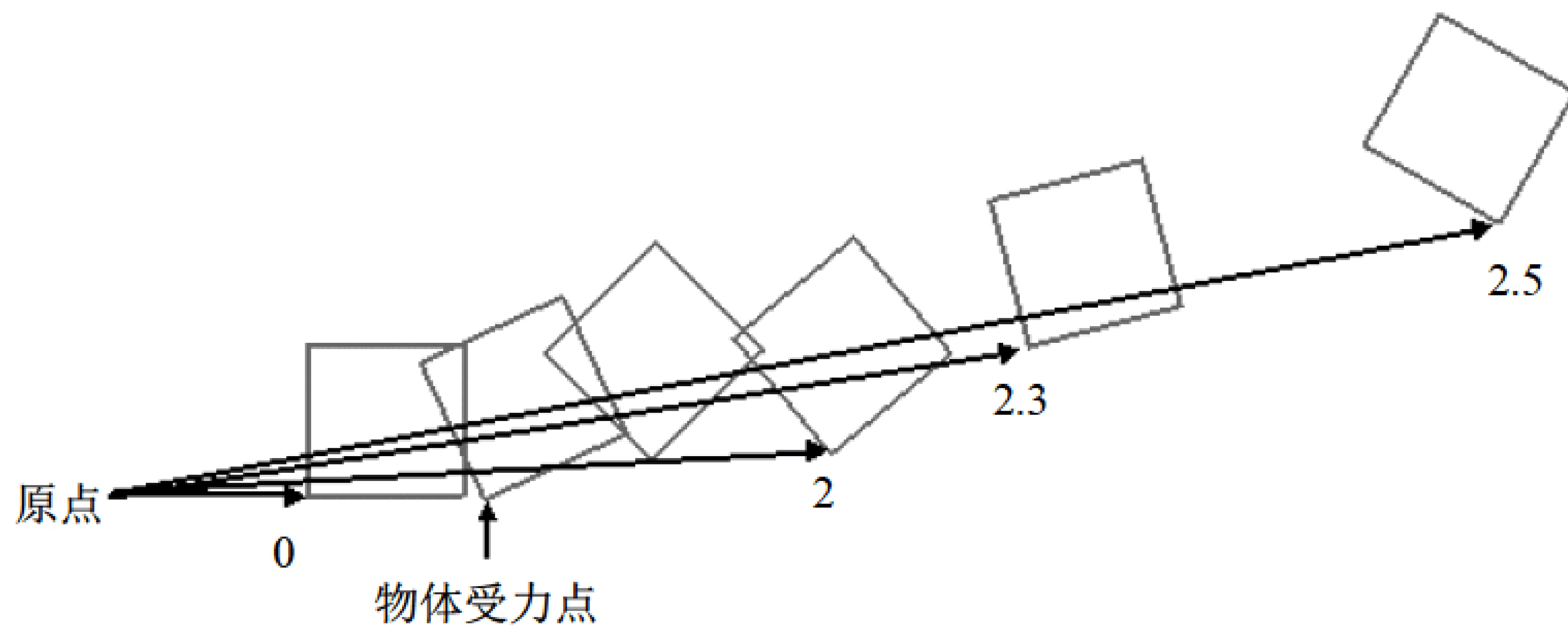


图 14-29　标量力





Note

（1）选择“菜单”→“插入”→“载荷”→“标量力”命令，或单击“主页”功能区“加载”组中的“标量力”按钮，弹出如图 14-30 所示的“标量力”对话框。

（2）依据选择步骤在屏幕中选择第一连杆。

（3）选择标量力原点，选择第二连杆，选择标量力终点（标量力方向由起点指向终点）。

（4）设置“幅值”参数。

（5）单击“确定”按钮，完成标量力的创建。

创建标量力需要注意以下几点。

- ☑ 标量力的方向通过它的启动和终点推动。
- ☑ 如果需要使用反作用力，需要在“底数”选项组中选择第二个连杆。
- ☑ 标量力的方向只是代表了初始的方向，在整个运动过程中方向是不断变化的。
- ☑ 所有标量力、矢量力在整个分析过程中都会影响机构的运动。



图 14-30　“标量力”对话框

14.5.2　矢量力

矢量力是有一定大小和方向作用的力。与标量力一样，矢量力可以改变物体的运动状态，它和标量力的区别在于施加力的方向相对物体始终不变。矢量力一共有以下两种类型。

- ☑ 分量：不需指定方位，以绝对坐标系为参照分别在 X、Y、Z 上输入力的大小，力的大小和方向通过各轴上的分力合成。
- ☑ 幅值和方向：需要指定方位，以确定力在对象上的方位，因此力的大小只有一项。

（1）选择“菜单”→“插入”→“载荷”→“矢量力”命令，或单击“主页”功能区“加载”组中的“矢量力”按钮，打开如图 14-31 所示的“矢量力”对话框。

（2）用户根据需要可以为矢量力定义不同的力坐标系。在绝对坐标系中用户应分别给定 3 个力分量，可以给定常值，也可以给定函数值。

（3）在用户定义坐标系中用户需给定力方向。系统给定的默认力名称为 G001。

矢量力和标量力在操作步骤上略有不同，不需要指出不动的原点，只需要指出施加力的点即可。



图 14-31　“矢量力”对话框



创建矢量力需要注意以下几点。

☑ 如果要明确力的方向，请不要使用分量类型，而是使用幅值和方向。

☑ 矢量力的原点是力的作用点。

☑ 如果需要使用反作用力，需要在“底数”选项组中选择第二个连杆。



Note

14.5.3 标量扭矩

标量扭矩只能添加在已存在的旋转副上，大小可以是常数或一函数值，正扭矩表示绕旋转轴正 Z 轴旋转，负扭矩与之相反。

（1）选择“菜单”→“插入”→“载荷”→“标量扭矩”命令，或单击“主页”功能区“加载”组中的“标量扭矩”按钮，打开如图 14-32 所示的“标量扭矩”对话框。

（2）用户为扭矩输入设定值，系统默认的标量扭矩名称为 T001。



图 14-32 “标量扭矩”对话框

14.5.4 矢量扭矩

矢量扭矩同标量扭矩一样使物体做旋转运动。标量扭矩只能施加在旋转副上，而矢量扭矩则是施加在连杆上，并可以定义反作用力连杆。矢量扭矩有以下两种类型。

☑ 分量：可以在一个或多个轴上定义扭矩。

☑ 幅值和方向：用户自定义一个轴上的扭矩。

（1）选择“菜单”→“插入”→“载荷”→“矢量扭矩”命令，或单击“主页”功能区“加载”组中的“矢量扭矩”按钮，弹出如图 14-33 所示的“矢量扭矩”对话框。

（2）选择连杆，选择原点。

（3）单击“矢量对话框”按钮或在下拉列表中选择合适的方位。

（4）在“幅值”选项组中选择幅值类型并输入相应的数值或函数。

（5）系统默认的矢量扭矩为 G001。

创建矢量扭矩需要注意以下几点。

☑ 方位的方向或力的正负决定了对象旋转的方向。

☑ 一般矢量扭矩的原点定义在对象的旋转中心。

☑ 如果对象不包含旋转副，则可以使用“分量”类型定义矢量扭矩。



图 14-33 “矢量扭矩”对话框



14.6　弹 性 连 接

14.6.1　弹簧

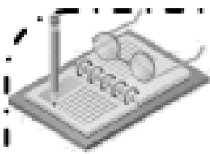
弹簧是一种弹性元件，如螺旋线弹簧、钟表发条、载重汽车减震钢板等。弹簧最大的特点是在受力时会发生形变，撤销外力之后恢复原形状。

弹簧的弹力和形变的大小有关，形变越大弹力也就越大，形变为零弹力也为零。在 NX 12.0 中变形有两种情况：弯曲形变和扭转形变，具体的含义如下。

（1）弯曲形变：物体弯曲时发生的形变，如弹簧生长或缩短。

（2）扭转形变：物体扭曲时发生的形变，如扭转铁丝，扭转的角度越大弹力就越大。

弹簧的弹力根据胡克定律弹力的大小 F 和弹簧的长度 X 成正比，公式为：F=k×X。



提示：

k 是比例常数，为弹簧的劲度系数（在 NX 中为刚度系数），劲度系数的国际单位是 N/m。物体的弹性形变有一定的范围，超出范围即使撤销外力物体也不能再恢复原来的样子，因此胡克定律只能适用弹性形变范围内。

（1）选择“菜单”→“插入”→“连接器”→“弹簧”命令，或单击“主页”功能区“连接器”组中的“弹簧”按钮，打开如图 14-34 所示的“弹簧”对话框。

（2）依次在屏幕中选择连杆一、原点一、连杆二和原点二，如果弹簧与机架联接，则可不选连杆二。

（3）根据需要设置好“弹簧参数”选项组中的参数及弹簧名称，系统默认弹簧名称为 S001。



图 14-34　“弹簧”对话框

14.6.2　阻尼

阻尼是一个耗能组件，阻尼力是运动物体速度的函数，作用方向与物体的运动方向相反，对物体的运动起反作用。阻尼一般将连杆的机械能转换为热能或其他形式能量，同弹簧相似阻尼也提供拉伸阻尼和扭转阻尼两种形式元件。阻尼元件可添加在两连杆间或运动副中。

选择“菜单”→“插入”→“连接器”→“阻尼器”命令，或单击“主页”功能区“连接器”组中的“阻尼器”按钮，执行上述方式后，打开“阻尼器”对话框。

“阻尼器”对话框根据选择的“附着”类型不同，对话框显示也不同，如图 14-35 所示。添





Note

加阻尼的操作步骤和弹簧相似。用户根据需要设置阻尼系数及阻尼名称。



图 14-35 “阻尼器”对话框

14.6.3 弹性衬套

弹性衬套用来定义两个连杆之间弹性关系的对象。有两种类型的弹性衬套供用户选择：圆柱形弹性连接和一般弹性连接。圆柱形弹性连接须对径向、纵向、锥形和扭转 4 种不同运动类型分别定义刚度和阻尼两个参数，常用于由对称和均质材料构成的弹性衬套。

常规弹性连接衬套须对 6 个不同的自由度（3 个平动自由度和 3 个旋转自由度）分别定义刚度、阻尼和预装入 3 个参数。

（1）选择“菜单”→“插入”→“连接器”→“衬套”命令，单击“主页”功能区“连接器”组中的“衬套”按钮，弹出如图 14-36 所示的“衬套”对话框。

（2）在弹性连接“类型”下拉列表框中选择“常规”选项，根据系统提示的选择步骤，在屏幕中依次选择第一连杆、第一原点、第一方位、第二连杆、第二原点、第二方位。

（3）完成以上设置后，分别选择“刚度”“阻尼”“执行器”选项卡，设置参数选项，用户可以直接输入参数。系统默认衬套名称为 G001。

（4）单击“确定”按钮，关闭“衬套”对话框，如图 14-37 所示为弹性衬套。



图 14-36 “衬套”对话框





Note



图 14-37　弹性衬套

14.7　接触单元

14.7.1　2D 接触

2D 接触定义组成曲线接触副间两杆件接触力，通常用来表达两杆件间弹性或非弹性冲击。

（1）选择“菜单”→“插入”→“接触”→“2D 接触”命令，弹出如图 14-38 所示的“2D 接触”对话框。

（2）在选择平面曲线过程中，若选择曲线为封闭曲线，则激活“操作”面板中的“反向”按钮，该选项用来确定实体是在曲线外侧还是在曲线内侧。

在“2D 接触”对话框中大部分参数与 14.7.2 节“3D 接触”对话框中的参数相同，最多接触点数表示两接触曲线最大点数目，取值范围在 1～32 之间，当取值为 1 时，系统定义曲线接触区域中点为接触点。

2D 接触同线与线上副相比能更精确地描述机构的运动，运动时能定义摩擦、阻尼等，甚至还允许运转时分离。“2D 接触”对话框“参数”选项组中各参数的具体含义如下。

（1）刚度：物体穿透材料所需要的力，刚度越大材料硬度越大。

（2）刚度指数：用于计算法向力，ADAMS 解释器会使用刚度指数计算材料的刚度对瞬间法向力的作用。刚度指数必须大于 1，对于钢一般给定为 1.1～1.3。

（3）材料阻尼：代表碰撞中负影响的量。材料阻尼必须大于等于零，值越大物体跳得越小。

（4）穿透深度：用于计算法向力，定义解算器达到完全阻尼系数时的接触穿透深度。此值必须大于零，但是值很小，一般设置为 0.001 左右。



图 14-38　“2D 接触”对话框

14.7.2　3D 接触

3D 接触是运动仿真中的一个特征，它可以创建实体与实体之间的接触。一个物体和多个物





Note

体碰撞或接触生成的接触力和运动响应，由以下 5 个因素决定。

（1）接触物体的刚度：k。

（2）刚度指数：e。

（3）穿透深度：x。

（4）阻尼：最大阻尼系数。

（5）摩擦参数：静摩擦系数和动摩擦系数。

选择“菜单”→“插入”→“接触”→“3D 接触”命令，或单击“主页”功能区“接触”组中的“3D 接触”按钮，弹出如图 14-39 所示的“3D 接触”对话框。

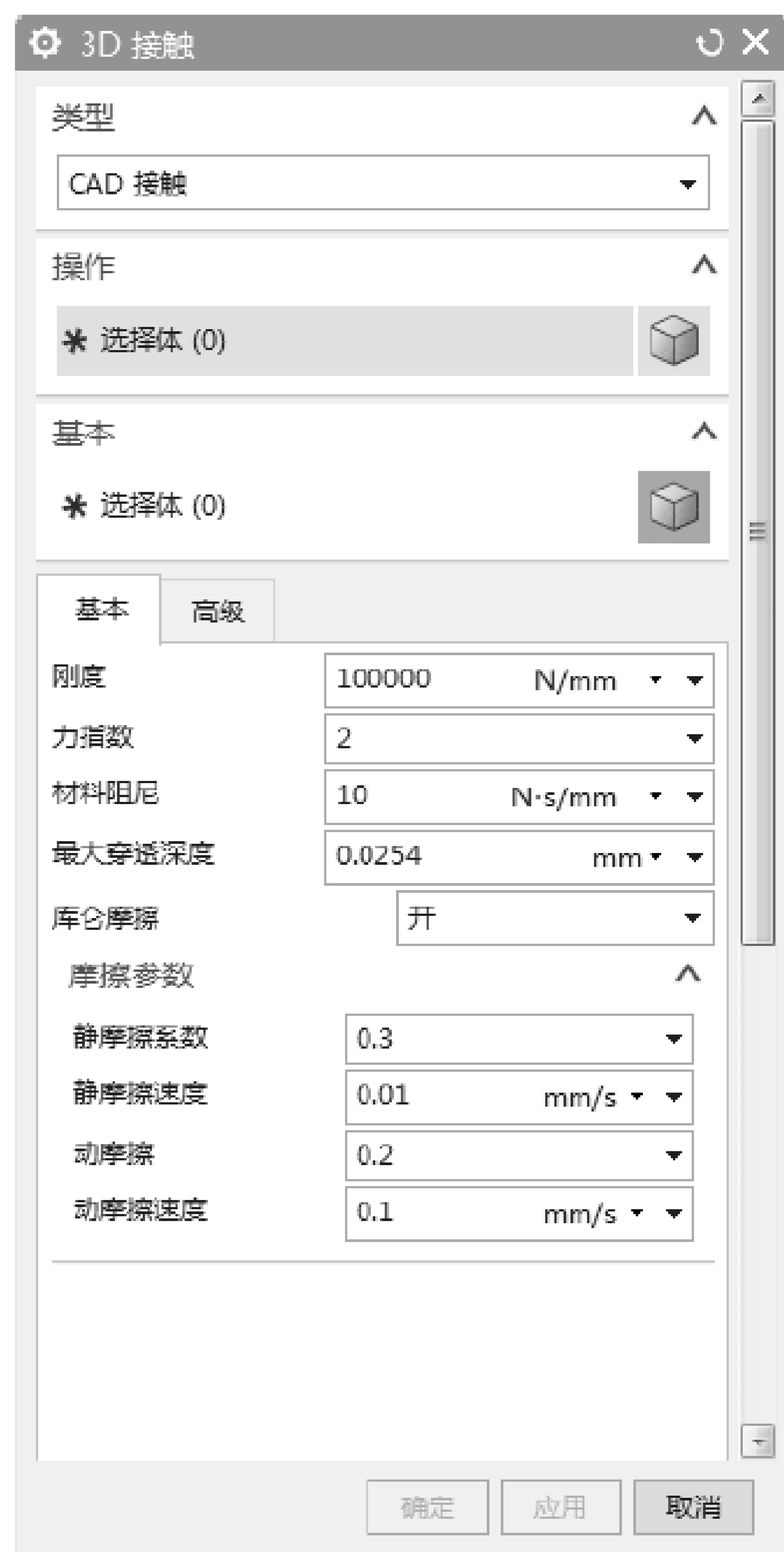


图 14-39　“3D 接触”对话框

对于有相对摩擦的杆件，根据两者间是否有相对运动，分别设置以下参数。

（1）静摩擦系数：取值范围为 0～1，对于材料钢与钢之间取 0.08 左右。

（2）静摩擦速度：与静摩擦系数相关的滑动速度，该值一般取 0.1 左右。

（3）动摩擦：取值范围为 0～1，对于材料钢与钢之间取 0.05 左右。

（4）动摩擦速度：与动摩擦系数相关的滑动速度。

对于不考虑摩擦的运动分析情况，可设置“库仑摩擦”为“关”。3D 接触副的默认名称为 G001。

14.8　解算方案和求解

14.8.1　解算方案

当用户完成连杆、运动副和驱动等条件的设立后，即可进入解算方案的创建和求解，进行运动的仿真分析步骤。

解算方案包括定义分析类型、解算方案类型，以及特定的传动副驱动类型等。用户可以根据需求对同一组连杆、运动副定义不同的解算方案。

选择“菜单”→“插入”→“解算方案”命令，或单击“主页”功能区“解算方案”组中的“解算方案”按钮，打开如图 14-40 所示的“解算方案”对话框。在该对话框的“类型”下拉列表框中包含以下选项。

（1）常规驱动：这种解算方案包括动力学分析和静力平衡分析，通过用户设定时间和步数，在此范围内进行仿真分析解算。

（2）铰链运动驱动：在求解的后续阶段通过用户设定的传动副与定义的步长进行仿真分析。

（3）电子表格驱动：用户通过 Excel 电子表格列出传动副的运动关系，系统根据输入的电子表格进行运动仿真分析。





Note



图 14-40　“解算方案”对话框

与求解器相关的参数基本保持默认设置，解算方案的默认名称为 Solution_1。

完成解算方案的设置后，进入系统求解阶段。对于不同的解算方案，求解方式不同。常规解算方案，系统直接完成求解，用户在运动分析的工具条中完成运动仿真分析的后置处理。

铰链运动驱动和电子表格驱动方案，需要用户设置传动副、定义步长和输入电子表格完成仿真分析。

14.8.2　求解

完成解算方案的设置后，进入系统求解阶段。对于不同的解算方案，求解方式不同。常规解算方案，单击“主页”功能区“解算方案”组中的“求解”按钮，系统直接完成求解。

铰链运动驱动和电子表格驱动方案，需要用户设置传动副，定义步长和输入电子表格完成仿真分析。

14.9　结果输出

运动分析模块可用多种方式输出机构分析结果，如基于时间的动态仿真、基于位移的动态仿





真、输出动态仿真的图像文件、输出机构分析结果的数据文件、用线图表示机构分析结果以及用电子表格输出机构分析结果等。在每种输出方式中可以输出各类数据。例如，用线图输出位移图、速度或加速度图等，输出构件上标记的运动规律图、运动副上的作用力图。利用机构模块还可以计算构件的支承反力、动态仿真构件的受力情况。

本节主要对运动分析模块各功能做比较详细的介绍。

14.9.1 动画

动画是基于时间的机构动态仿真，包括静力平衡分析和静力/动力分析两类仿真分析。静力平衡分析将模型移动到平衡位置，并输出运动副上的反作用力。

选择“菜单”→“分析”→“运动”→“动画”命令，或单击“分析”功能区“运动”组中的“动画”按钮，打开如图 14-41 所示的“动画”对话框，对话框中各选项的含义如下。



图 14-41 “动画”对话框

（1）“滑动模式”下拉列表框：包括“时间”和“步数”两选项。“时间”表示动画以时间为单位进行播放，“步数”表示动画以步数为单位一步一步进行连续播放。

（2）“设计位置”按钮：用于设置机构各连杆在进入仿真分析前所处在的位置。

（3）“装配位置”按钮：用于设置机构各连杆按运动副设置的连接关系所处在的位置。

（4）“封装选项”选项组：如果用户在封装操作中设置了测量、跟踪或干涉时，则激活该选项组中的各选项。

☑ “干涉”复选框：选中该复选框，根据封装对话框所作的干涉设置，对所选的连杆进行干涉检查。

☑ “测量”复选框：选中该复选框，在动态仿真时，根据封装对话框中所作的最小距离或角度设置，计算所选对象在各帧位置的最小距离。

☑ “追踪”复选框：选中该复选框，在动态仿真时，根据封装对话框中所作的追踪，对所选构件或整个机构进行运动追踪。

☑ “事件发生时停止”复选框：选中该复选框，表示在进行分析和仿真时，如果发生测量的最小距离小于安全距离或发生干涉现象，则系统停止进行分析和仿真，并会弹出提示信息。

（5）“追踪整个机构”按钮和“爆炸机构”按钮：根据封装对话框中的设置，对整个机构或其中某连杆进行跟踪等，包括跟踪当前位置和整个机构，并对机构创建爆炸视图。跟踪当前位置将封装设置中选择的对象复制到当前位置；跟踪整个机构将跟踪整个机构所有连杆的运动到当前位置；爆炸机构用来创建、保存做铰链运动时各个任意位置的爆炸视图。

（6）“动画延时”拖动条：当动画播放速度过快时，可以设置动画每帧之间的间隔时间，每帧间最长延迟时间是 1 秒。





（7）“播放模式”选项组：系统提供了 3 种播放模式，包括播放一次、循环播放和返回播放。

14.9.2　XY 结果视图

当用户通过前面的动画或铰链运动对模型进行仿真分析后，用户还可以采用生成图表方式输出机构的分析结果。

选择“菜单”→“分析”→“运动”→“XY 结果”命令，或单击“分析”功能区“运动”组中的“XY 结果”按钮，打开如图 14-42 所示的“XY 结果视图”面板。

1．“名称”面板

“XY 结果视图”中显示出关于运动部件的绝对和相对的位移、速度、加速度、力。我们根据需要，选择正确的位移、速度、加速度、力的分量。

2．绘制结果视图

当在选择好需要进行绘制结果视图的分量后，单击鼠标右键，弹出结果如图 14-43 所示的快捷菜单。快捷菜单中有绘图、叠加、创建图对象和设为 X 轴。

☑　绘图：绘制分量结果视图。

☑　叠加：在已绘制好的结果视图中绘制同轴类分量的结果视图。

☑　设为 X 轴：将选择的分量设置为 X 轴。

选择“绘图”命令，弹出“查看窗口”对话框（见图 14-44），接着选择绘图区域，得出结果视图。

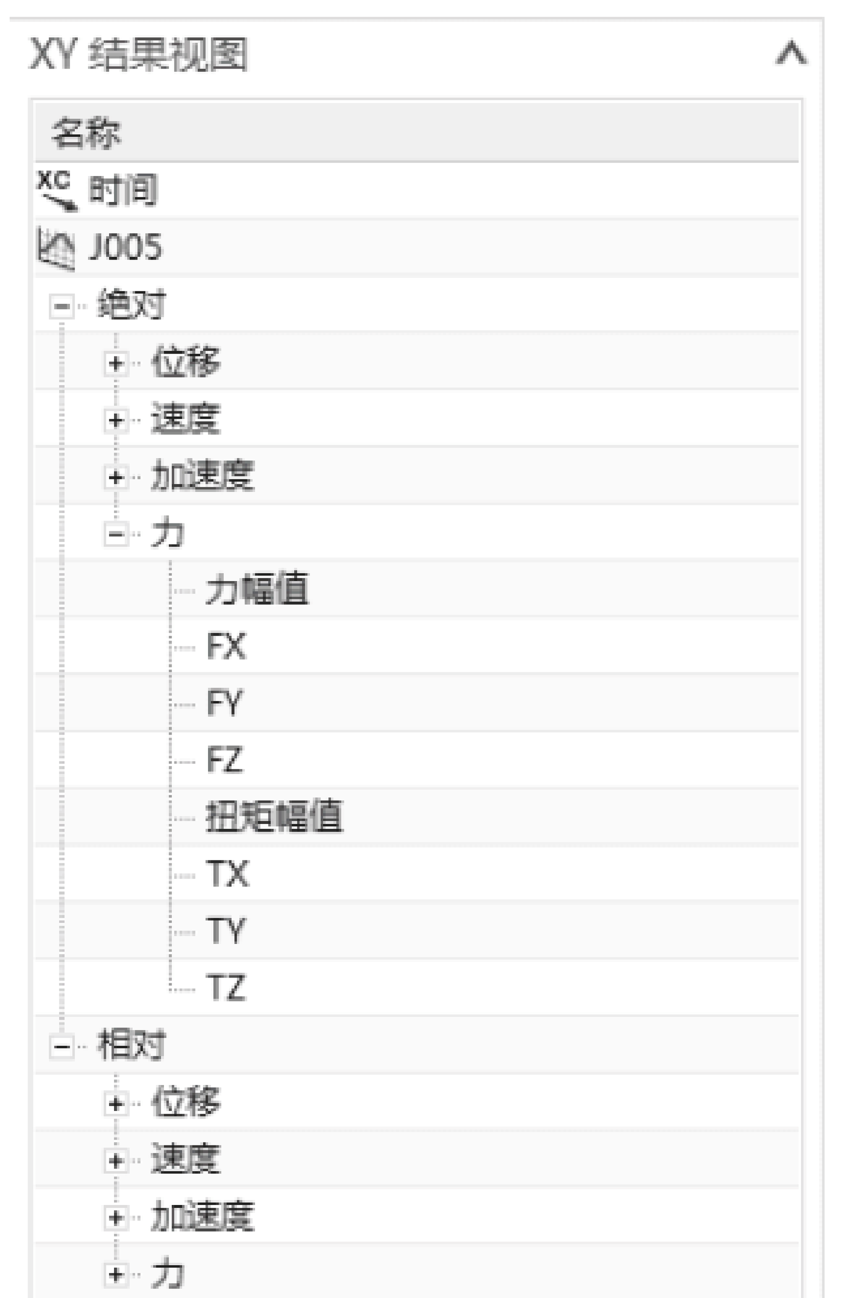


图 14-42　“XY 结果视图”面板



图 14-43　快捷菜单



图 14-44　“查看窗口”对话框

14.10　综合实例——离合器



离合器可以控制两转轴之间的扭矩的接触和分离、防止过载等功能。本节将对离合器进行运



Note

动分析，模拟离合器接触的过程，如图 14-45 所示。

14.10.1 离合器运动分析

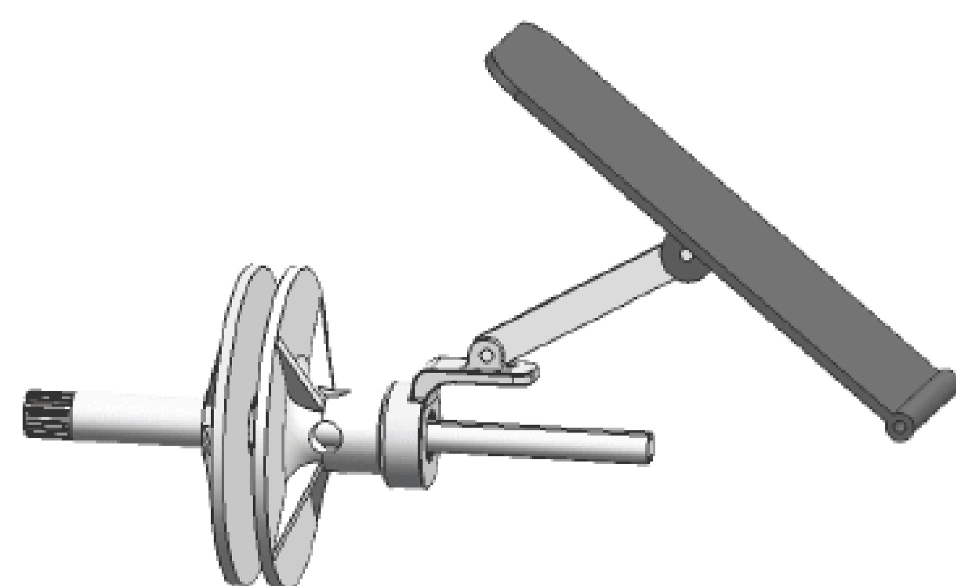


图 14-45 离合器

当脚踏下离合板后，从离合器片向主离合器片方向运动，接触后随主离合器片一起转动。其中的脚踏下离合板使用标量扭矩模拟。

由于离合器模型零件较多，在创建运动仿真前有必要先分析出连杆、运动副等。创建运动仿真的分析思路如下。

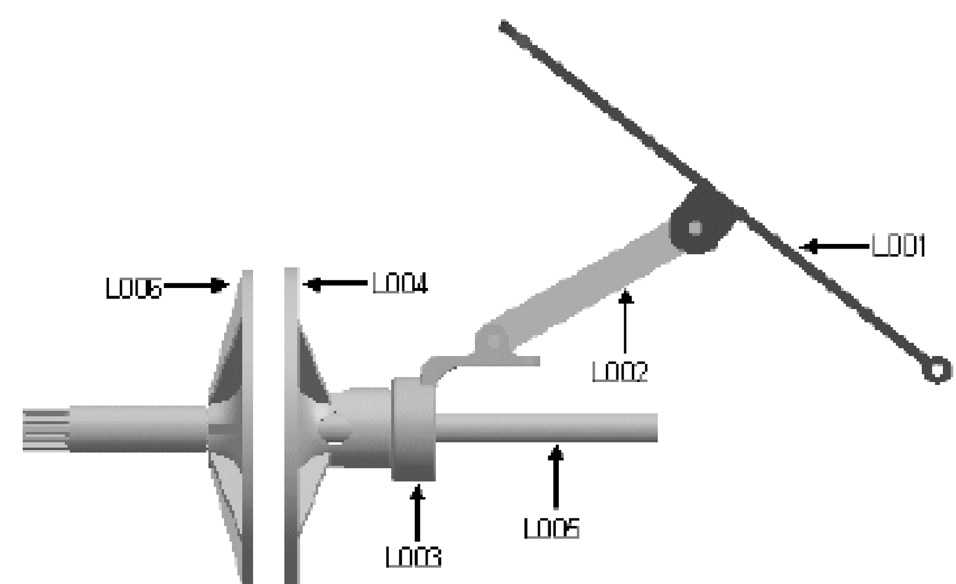


图 14-46 划分连杆

（1）连杆的划分。在整个仿型运动机构模型内找出参与运动的部件，并划分为连杆，一共是 6 个，如图 14-46 所示。所有的零件都要创建为连杆，其中 L006 要包含主离合器片与转轴两部分。

（2）运动副的划分。主要的方法是根据设计要求主、从运动的设定，以及具体的形式推断，如图 14-47 所示。

☑ J001 为第一个运动副，旋转副类型。它在脚踏后旋转，使用标量扭矩模拟。

☑ J002、J003 为旋转副类型，分别咬合 L001、L003。

☑ J004、J005 为滑动副类型，其中 J004 要咬合 L005 后滑动又可以旋转。

☑ J006、J007 为旋转副类型，都需要接地，以免随重力掉下。

（3）运动的传递。定义完运动副之后不能达到正确的运动仿真结果，还需要定义必要的运动的传递，如图 14-48 所示。

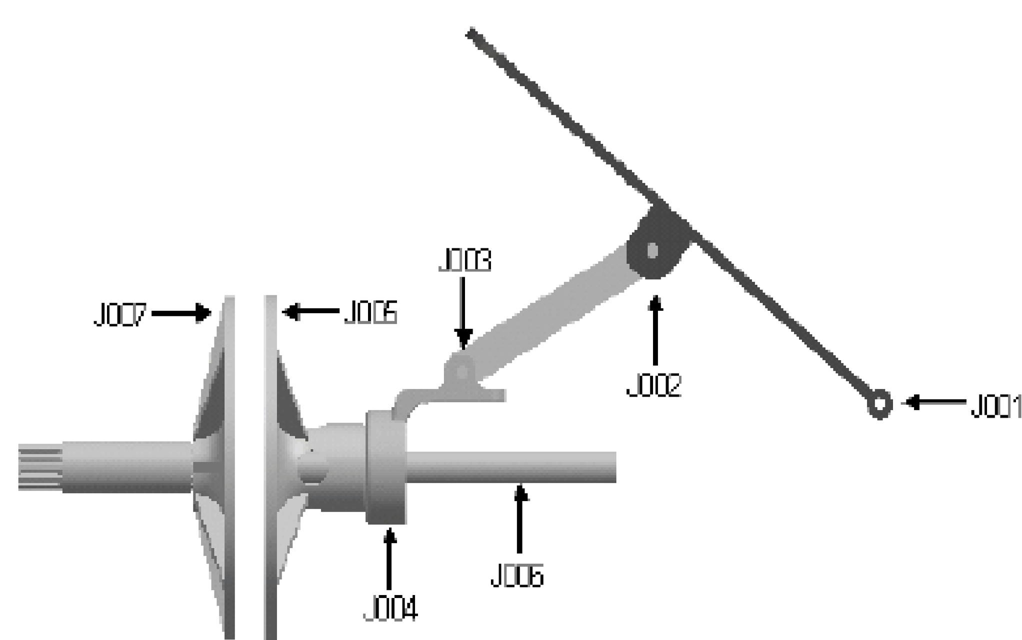


图 14-47 划分运动副

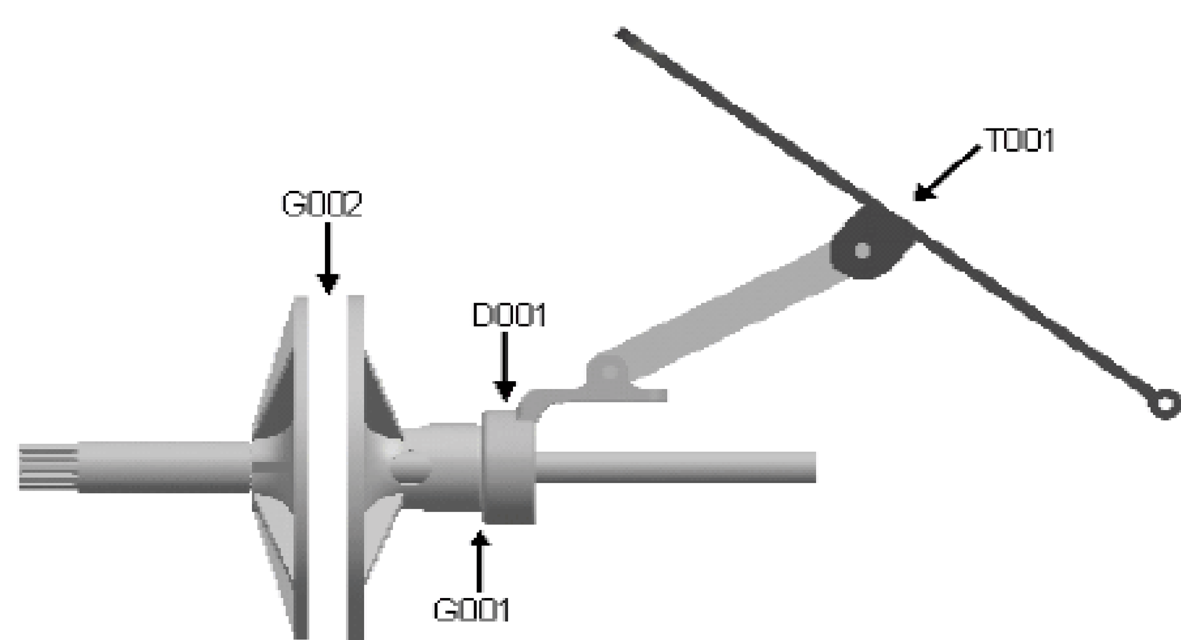


图 14-48 运动的传递

☑ 脚踏离合器所需的力，使用标量扭矩 T001 定义。

☑ 连杆 L003 受力后要推动连杆 L004，需要创建 3D 接触 G001。

☑ 连杆 L004 受力后贴合 L006 一起旋转，需要创建 3D 接触及较大的摩擦力 G002。

☑ L003 向 L006 运动时不能太快，需要加阻尼 D001。

14.10.2 创建连杆

离合器模型需要创建 6 个连杆，随运动的传递方向依次创建。

1．新建仿真

（1）启动 UG NX 12.0，打开 yuanwenjian/14/clutch.prt。



（2）单击“应用模块”功能区“仿真”组中的“运动”按钮，进入运动仿真界面。

（3）在资源导航器中选择“运动导航器”，右击运动仿真 clutch 图标，选择新建仿真。

（4）软件自动打开“新建仿真”对话框，单击“确定”按钮，软件自动打开“环境”对话框。默认各参数，单击“确定”按钮。



2．创建连杆

（1）单击“主页”功能区“机构”组中的“连杆”按钮，打开“连杆”对话框。

（2）在视图区选择脚踏板为连杆 L001，如图 14-49 所示。

（3）单击“连杆”对话框中的“应用”按钮，完成连杆 L001 的创建。

（4）在视图区选择传递杆为连杆 L002。

（5）单击“连杆”对话框中的“应用”按钮，完成连杆 L002 的创建。

（6）在视图区选择滑动杆为连杆 L003。

（7）单击“连杆”对话框中的“应用”按钮，完成连杆 L003 的创建。



注意：

L003 和 L004 之间可以传递推力，但是不能传递扭矩，因此不能定义为一个连杆。

（8）在视图区选择从离合器片为连杆 L004。

（9）单击“连杆”对话框中的“应用”按钮，完成连杆 L004 的创建。

（10）在视图区选择从动轴为连杆 L005。

（11）单击“连杆”对话框中的“应用”按钮，完成连杆 L005 的创建。

（12）在视图区选择主离合器片和转轴为连杆 L006，如图 14-50 所示。

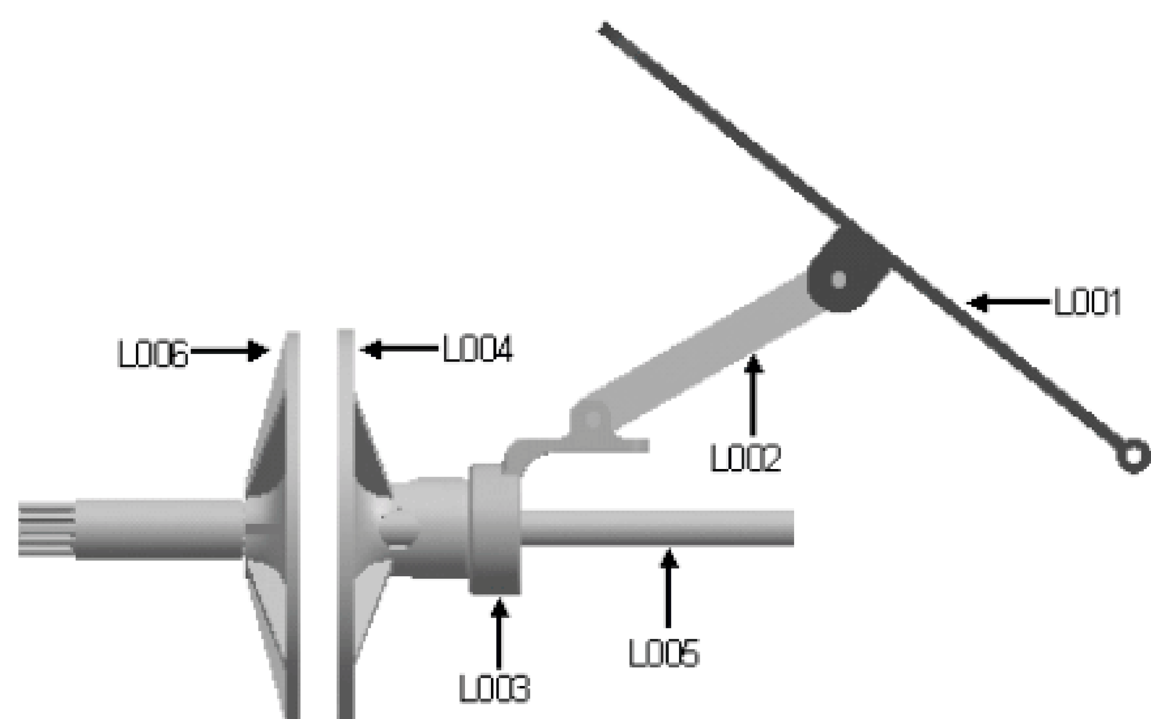


图 14-49　创建连杆

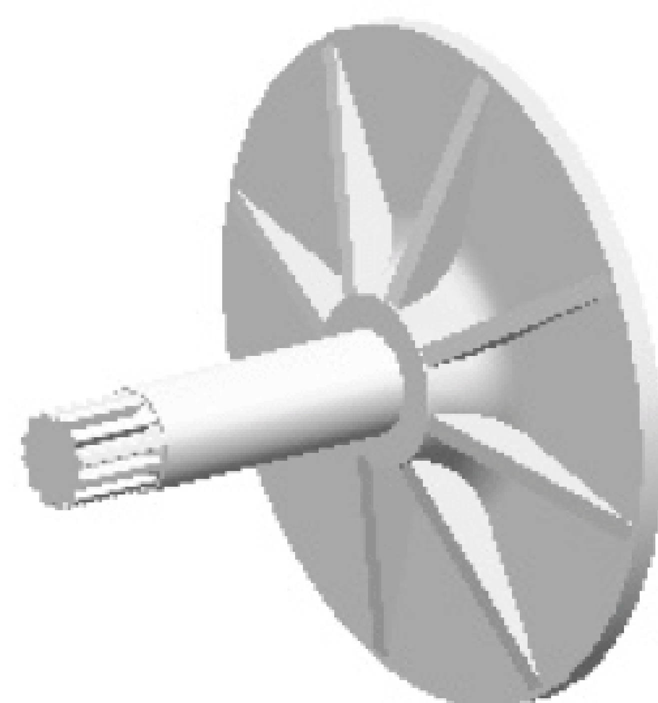


图 14-50　连杆 L006

（13）单击“连杆”对话框中的“确定”按钮，完成连杆 L006 的创建。

14.10.3　创建运动副

离合器模型需要创建 7 个运动副，如图 14-51 所示。连杆 L004、L005、L007 都为滑动副，其余 4 个为旋转副。

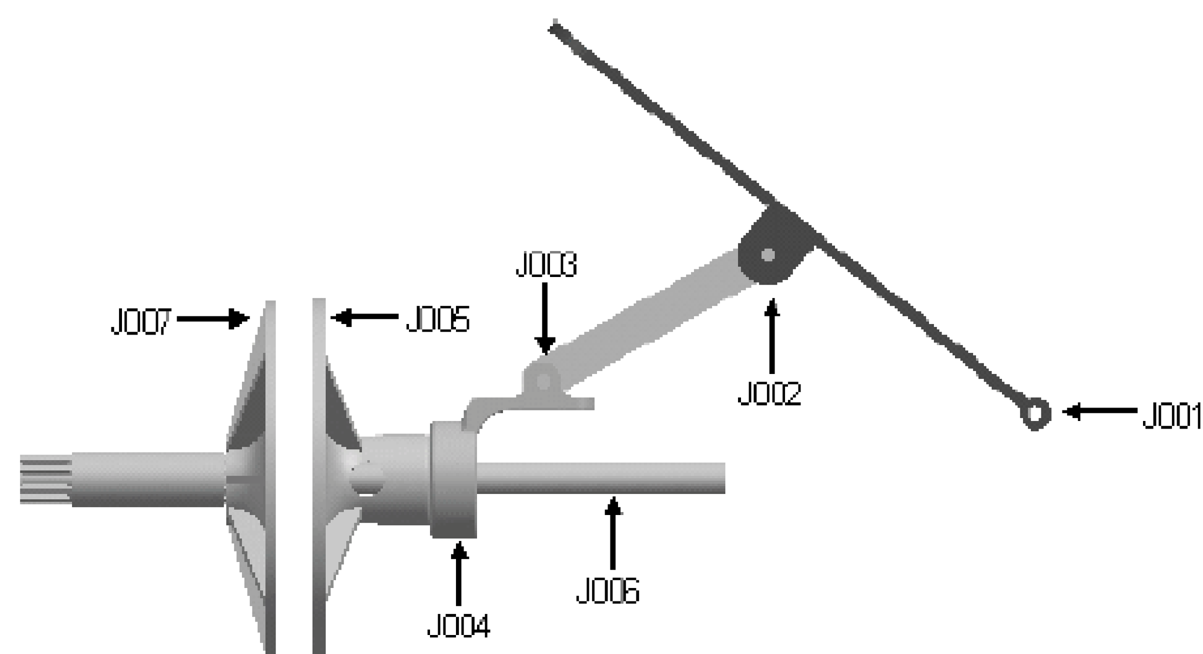


图 14-51　创建运动副

1．创建旋转副 1

（1）单击“主页”功能区“机构”组中的“接头”按钮，打开“运动副”对话框，如



图 14-52 所示。

（2）单击“选择连杆”选项，在视图区选择连杆 L001。

（3）单击“指定原点”选项，在视图区选择 L001 上转轴圆心点为原点。

（4）单击“指定矢量”选项，选择转轴的柱面，使 Z 轴沿轴心，如图 14-53 所示。

（5）单击“运动副”对话框中的“确定”按钮，完成旋转副创建。

2．创建旋转副 2

（1）单击“主页”功能区“机构”组中的“接头”按钮，打开“运动副”对话框。

（2）单击“选择连杆”选项，在视图区选择连杆 L002。

（3）单击“指定原点”选项，在视图区选择 L002 连接踏板的转轴圆心点，如图 14-54 所示。

（4）单击“指定矢量”选项，选择转轴的柱面或端面使 Z 方向指向 Y 轴，如图 14-55 所示。

（5）在“底数”选项组中选中“啮合连杆”复选框，如图 14-56 所示。



图 14-52 “运动副”对话框

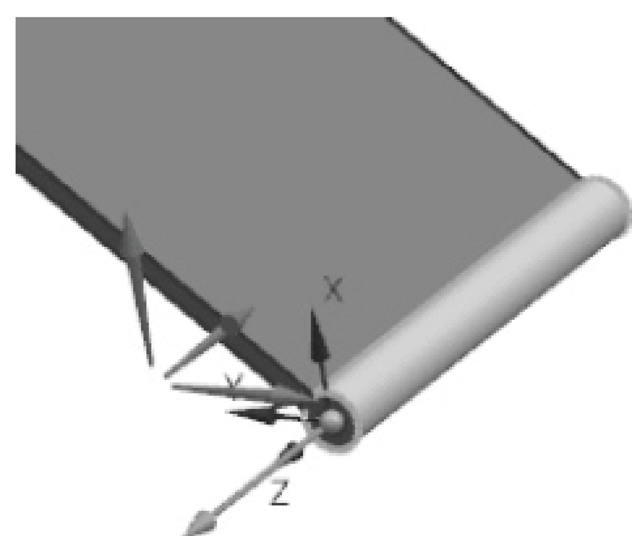


图 14-53 指定原点、矢量

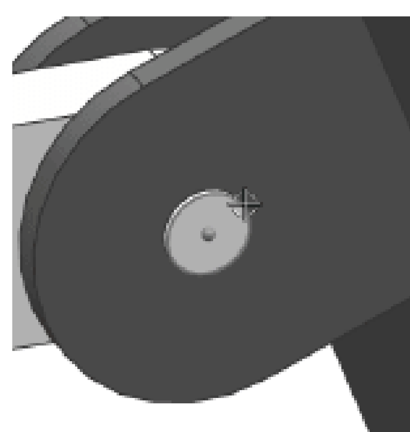


图 14-54 指定原点

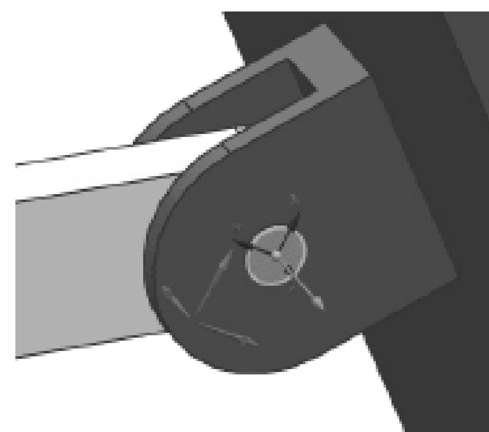


图 14-55 指定矢量



图 14-56 “底数”选项组

（6）单击“选择连杆”选项，在视图区选择连杆 L001，采用和连杆 L002 相同的原点和矢量。

（7）单击“运动副”对话框中的“应用”按钮，完成旋转副 J002 的创建。

（8）按照相同的步骤完成传递连杆与滑动杆之间旋转副 J003 的创建，其中 L003 需要咬合 L002。

3．创建滑块副 1

（1）单击“主页”功能区“机构”组中的“接头”按钮，打开“运动副”对话框。

（2）在“类型”下拉列表框中选择“滑块”类型，如图 14-57 所示。

（3）单击“选择连杆”选项，在视图区选择连杆 L003。

（4）单击“指定原点”选项，在视图区选择连杆 L003 的圆心点，如图 14-58 所示。





（5）单击“指定矢量”选项，选择连杆 L003 的平行 X 轴的线性边缘或柱面。

（6）单击“运动副”对话框中的“应用”按钮，完成滑块副创建。

（7）按照相同的步骤创建连杆 L004 的滑块副 J005，并咬合连杆 L005。

4．创建旋转副

（1）单击“主页”功能区“机构”组中的“接头”按钮，打开“运动副”对话框。

（2）在“类型”下拉列表框中选择“旋转副”类型。

（3）单击“选择连杆”选项，在视图区选择连杆 L005。

（4）单击“指定原点”选项，在视图区选择 L005 右端的圆心点，如图 14-59 所示。



图 14-57　“运动副”对话框

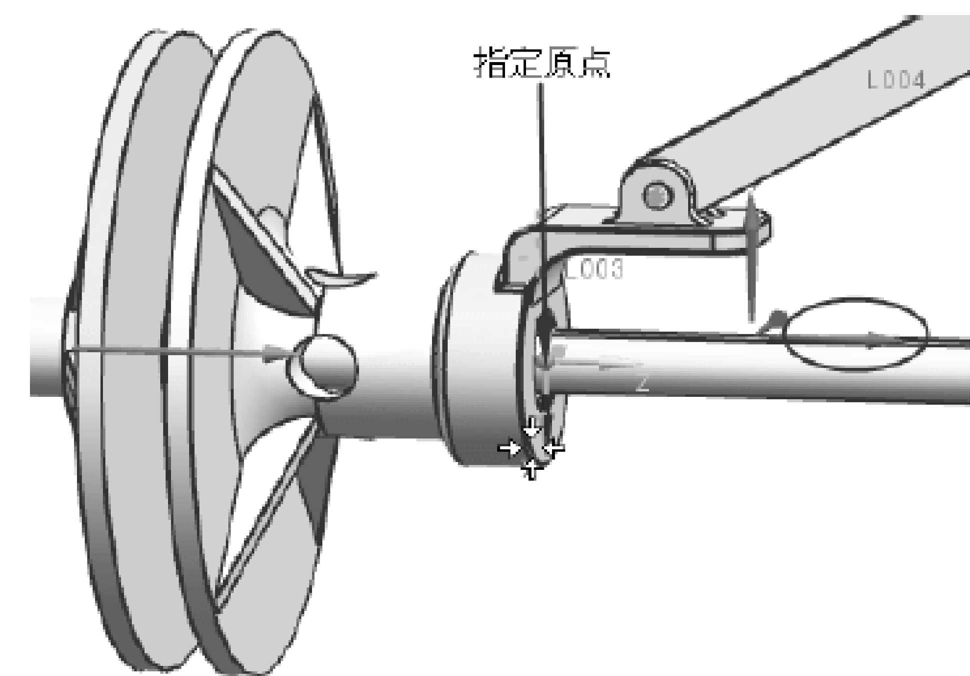


图 14-58　指定原点

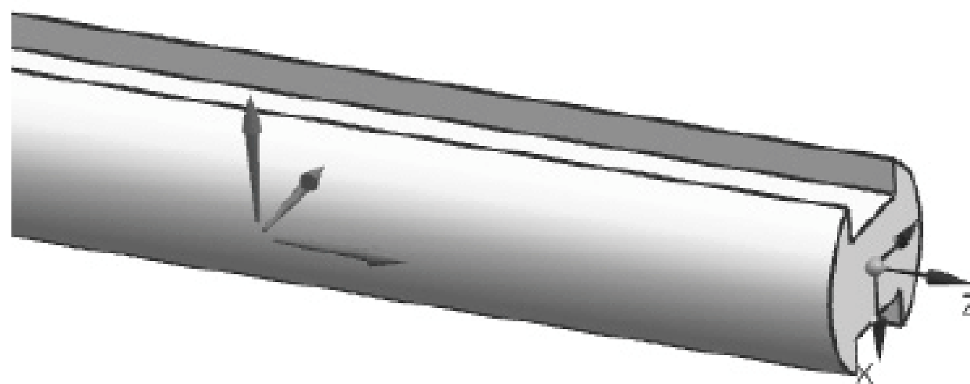


图 14-59　指定矢量

（5）单击“指定矢量”选项，选择柱面或端面使 Z 方向指向 X 轴。

（6）单击“运动副”对话框中的“确定”按钮，完成旋转副 J006 的创建。

（7）按照相同的步骤完成主离合器片旋转副 J007 的创建，如图 14-60 所示，并加上驱动，如图 14-61 所示。

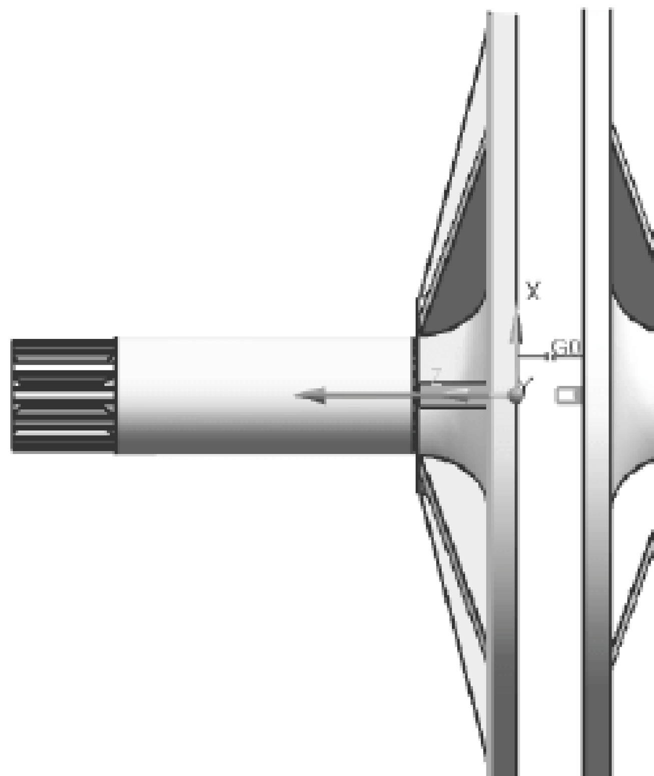


图 14-60　指定原点、矢量



图 14-61　“运动副”对话框





14.10.4 创建连接器与力

定义运动副之后，还需要定义必要的力和各种力的传递。脚踏离合器所需的力、两离合器片的 3D 接触、滑动杆和从离合器片的 3D 接触、滑动杆的阻尼力。

1．标量扭矩

（1）单击“主页”功能区“加载”组中的“标量扭矩”按钮，打开“标量扭矩”对话框。

（2）单击“选择运动副”选项，在视图区选择 J001 运动副，如图 14-62 所示。

（3）在“值”数值框中输入“200”，施加 200N 的扭矩，如图 14-63 所示。

（4）单击“标量扭矩”对话框中的“确定”按钮，完成扭矩的定义。

2．创建 3D 接触

（1）单击“主页”功能区“接触”组中的“3D 接触”按钮，打开“3D 接触”对话框，如图 14-64 所示。

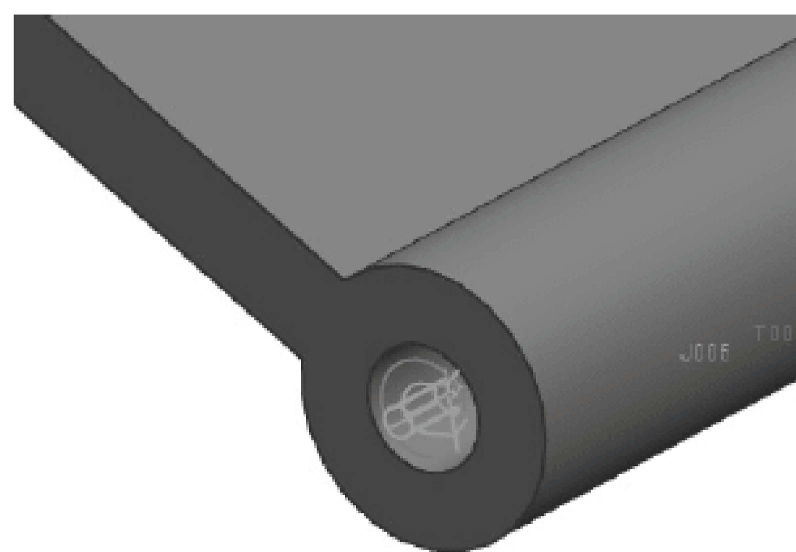


图 14-62 选择运动副



图 14-63 “标量扭矩”对话框



图 14-64 “3D 接触”对话框

（2）在“操作”选项组中选择第一个实体 L003。

（3）在“基本”选项组中，单击“选择体”选项，选择第二实体 L004，如图 14-65 所示。

（4）在“基本”选项组输入相应的值，其他为默认参数，单击“确定”按钮，完成 3D 接触的创建。

（5）按照相同的步骤完成 L004 与 L006 的 3D 接触创建，如图 14-66 所示，并设置相关的参数，如图 14-67 所示。

3．创建阻尼器

（1）单击“主页”功能区“连接器”组中的“阻尼器”按钮，打开“阻尼器”对话框。

（2）在“附着”下拉列表框中选择“滑动副”类型，如图 14-68 所示。

（3）在视图区中选择滑动副 J004，如图 14-69 所示。





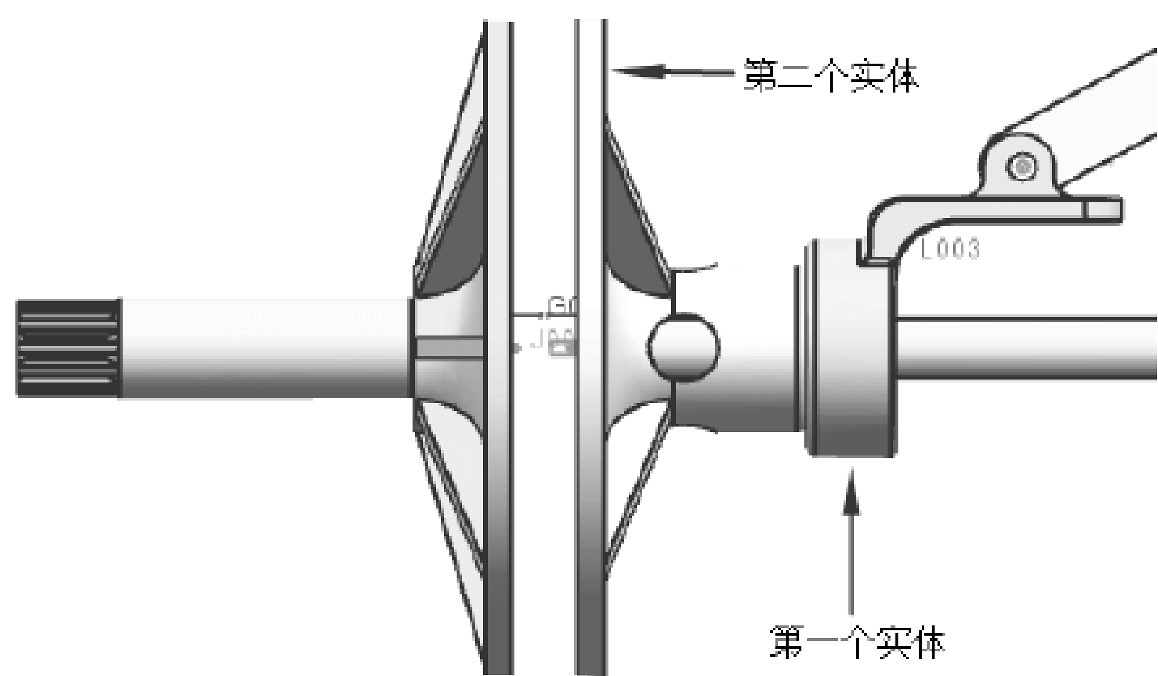


图 14-65　选择实体

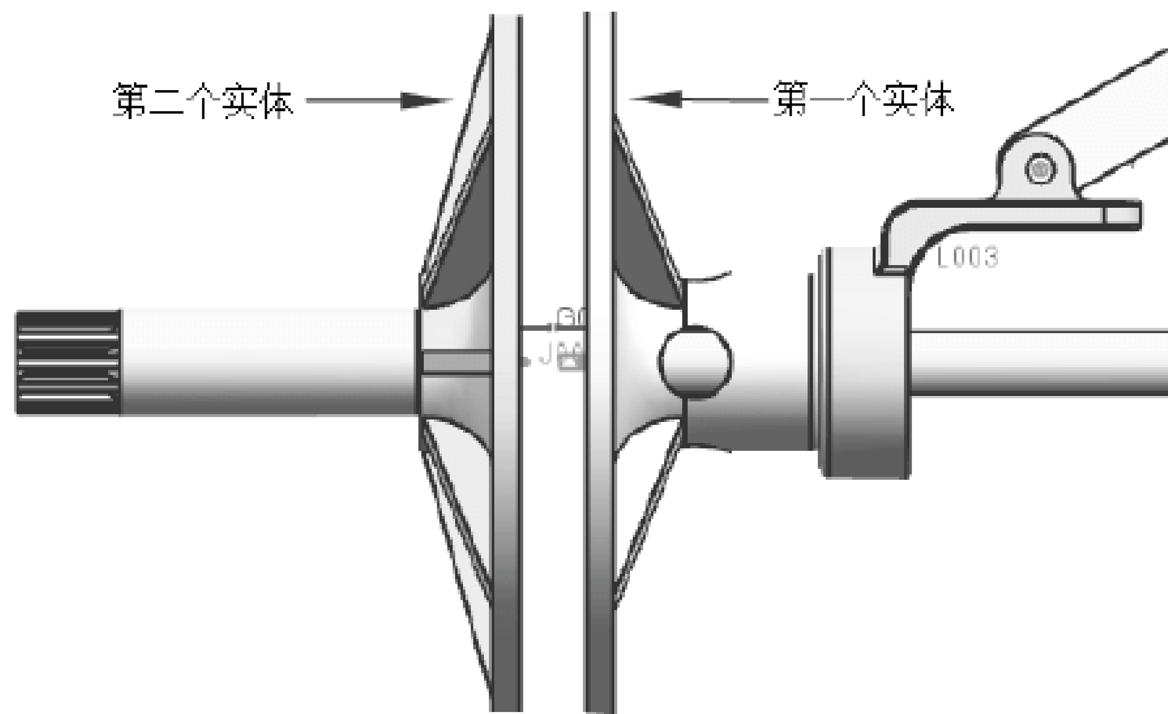


图 14-66　选择实体



图 14-67　“参数”选项卡



图 14-68　“阻尼器”对话框

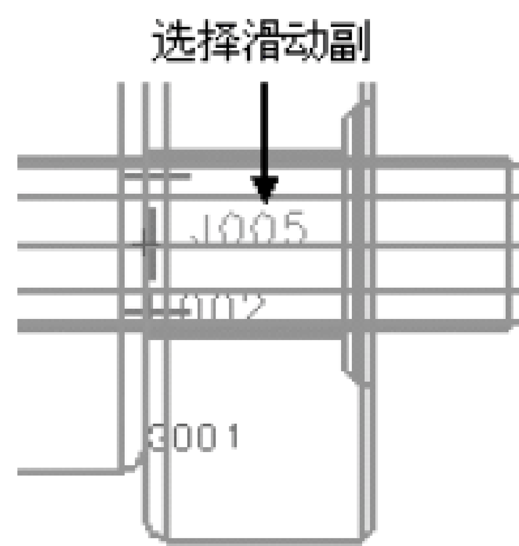


图 14-69　选择“滑动副”

（4）在“表达式”数值框中输入“2”。

（5）单击“确定”按钮，完成阻尼的创建。

14.10.5　动画分析

完成运动副的创建，接下来解算模型的运动是否符合要求，以及运动的相关参数输出和调整等，具体步骤如下：

（1）单击“主页”功能区“解算方案”组中的“解算方案”按钮，打开“解算方案”对话框。

（2）在“解算方案选项”选项组中设置“时间”为 2.5，“步数”为 100。

（3）选中“按‘确定’进行求解”复选框，如图 14-70 所示。

注意：

由于多个 3D 的存在，解算时间比较长，可以适当地调整较大的误差、步长等加快解算过程。一般存在 3D 接触解算的步数是时间的 1000 倍，否则仿真失真。





Note

（4）其他参数为默认设置，单击“确定”按钮，完成解算方案。

（5）单击“结果”功能区“动画”组中的“播放”按钮，离合器动画分析开始，如图 14-71 所示。



图 14-70　“解算方案”对话框

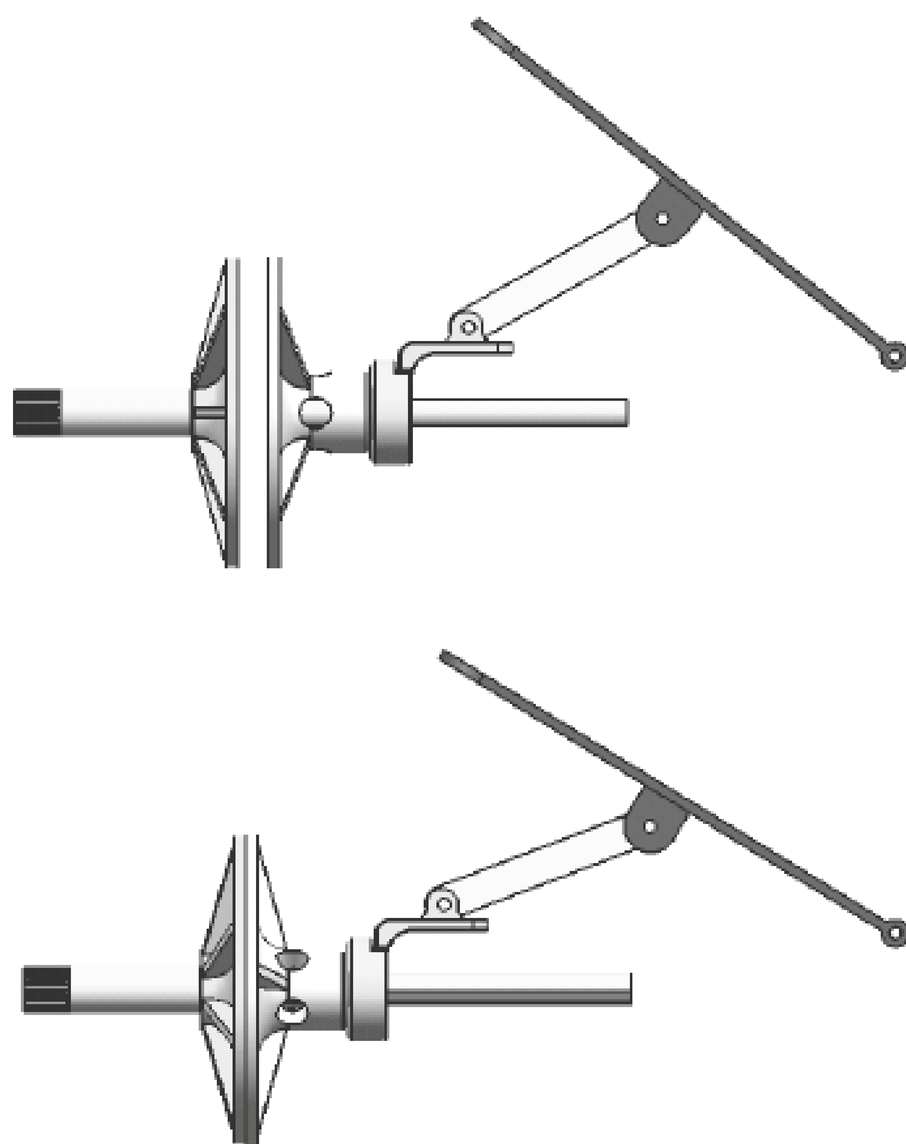


图 14-71　动画结果（左闭合前、右闭合后）

（6）单击“结果”功能区“动画”组中的“完成”按钮，完成离合器的动画分析。

14.10.6　XY 结果视图

完成离合器的解算，可以使用“XY 结果”命令得出必要的参数在运动过程中的变化状态。

（1）单击“分析”功能区“运动”组中的“仿真”下拉菜单中的“XY 结果”按钮，在运动导航器中打开“XY 结果视图”面板。

（2）在“运动导航器”列表框中选择滑动副 J005，在“XY 结果视图”面板中选择“绝对”类型中的“力”类型。

（3）在“力”类型中选择 FX 选项，如图 14-72 所示。

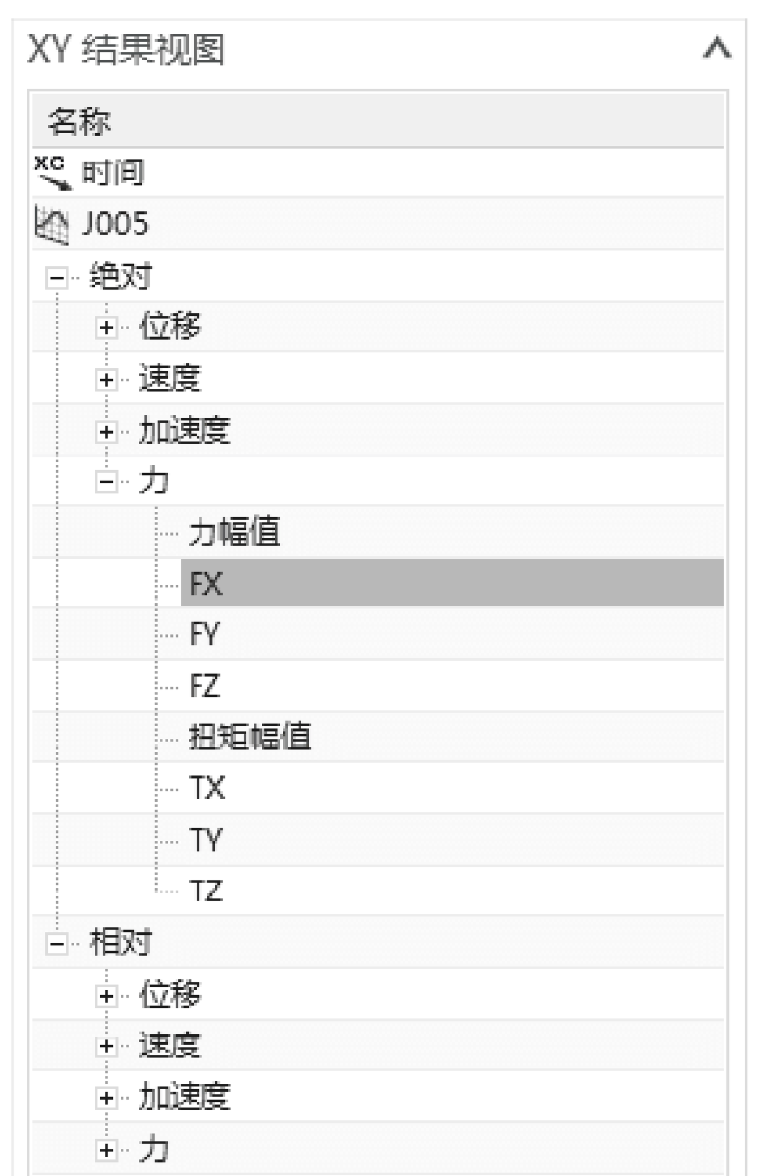


图 14-72　“XY 结果视图”面板

（4）鼠标放在 FX 上，单击鼠标右键，在弹出的快捷菜单中选择“绘图”命令，弹出“查看窗口”对话框，如图 14-73 所示。选择绘图区为结果窗口，弹出“力的图表”，如图 14-74 所示。



图 14-73　“查看窗口”对话框

（5）在“运动导航器”列表框中选择滑动副 J005，在“XY 结果视图”面板中选择“相对”类型中的“速度”类型。

（6）在“速度”类型中选择“角度幅值”选项，如图 14-75 所示。

（7）鼠标放在角度幅值上，单击鼠标右键，在弹出的快捷菜单中选择“绘图”命令，弹出





“查看窗口”对话框，选择绘图区为结果窗口，弹出“速度的图表”，如图 14-76 所示。

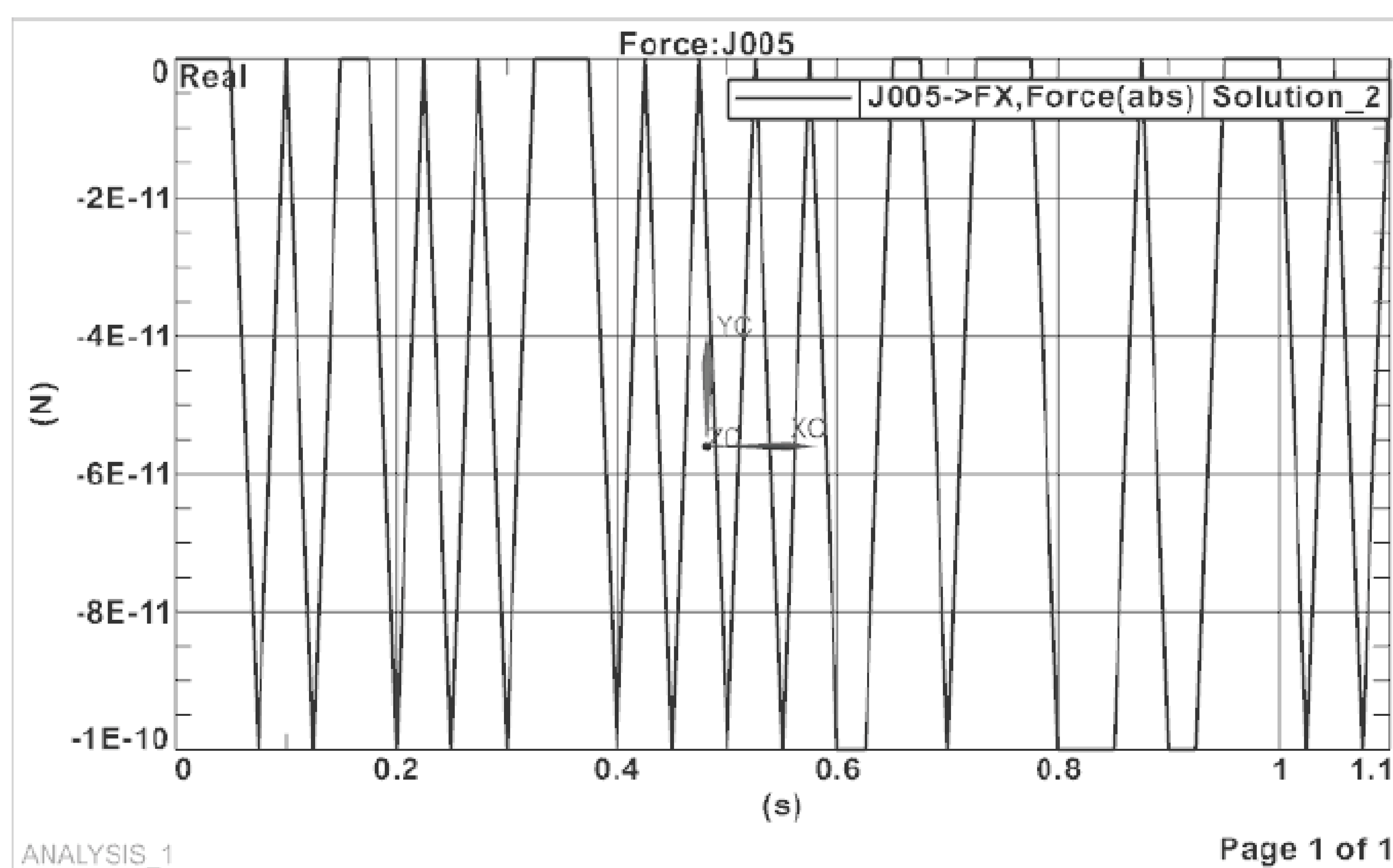


图 14-74　力的图表



图 14-75　“XY 结果视图”面板

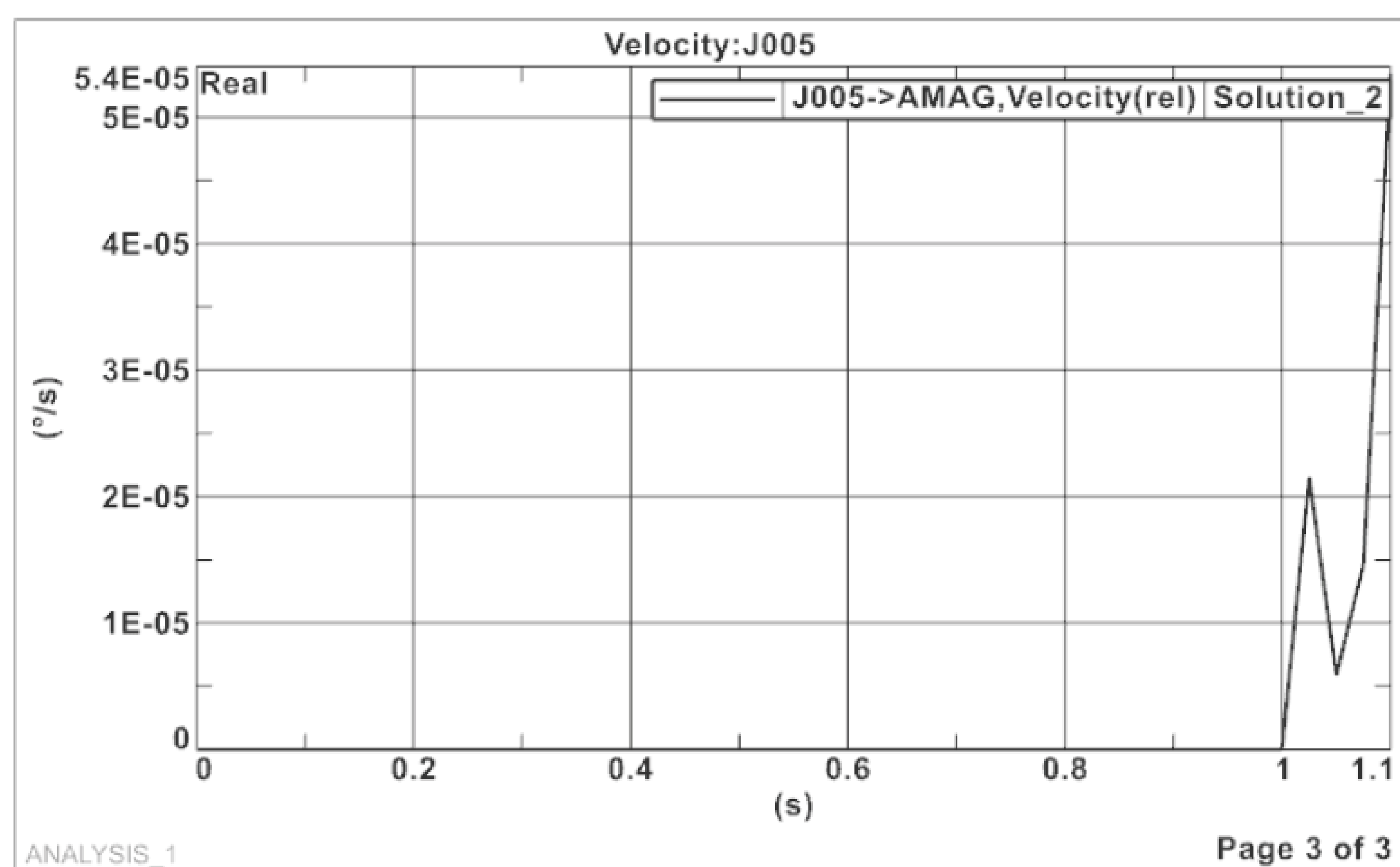


图 14-76　角速度图表

14.11　实践与练习

通过前面的学习，相信读者对本章知识已有了一个大体的了解，本节将通过一个操作练习帮助读者巩固本章所学的知识要点。

（1）分别建立两个模型，一是直角边长 300mm、厚 25mm、边框等宽 20mm、锐角倒角 R6mm 的等腰三角形支架，如图 14-77 所示；二是球摆模型，摆臂到球心长度 500mm，直径 20mm，球直径 150mm，如图 14-78 所示。

（2）模型装配。建立新的装配文件，将两个模型装配。“支架”定位选择“绝对原点”，“球摆”定位选择“通过约束”。添加以下 3 个约束。





Note

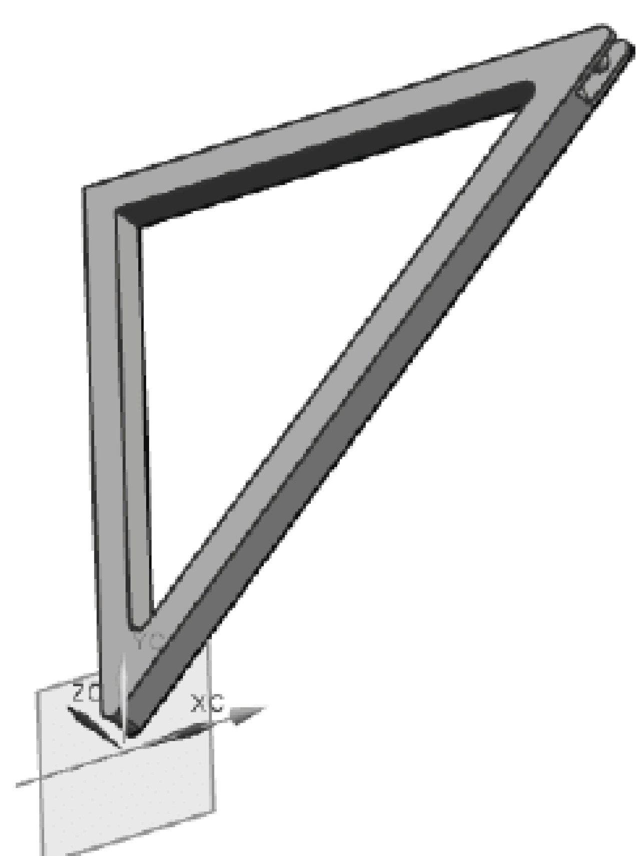


图 14-77　等腰三角支架

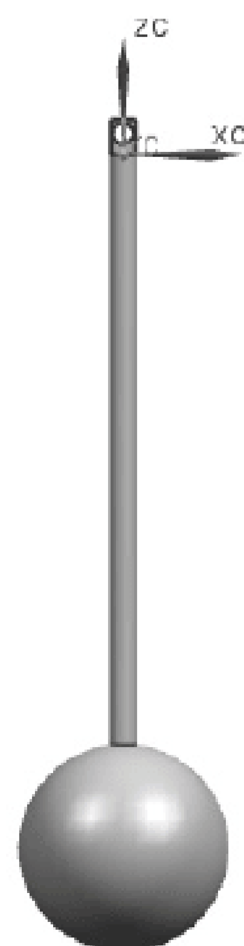


图 14-78　球摆模型

① 接触对齐：选择球摆内孔表面，然后选择支架一端圆柱外表面。

② 距离：首先选择球摆摆臂一端平面，然后选择支架一端平面，在“距离”文本框中输入“3”。

③ 角度：选择球摆摆臂外表面。然后选择支架一直角面，在“角度”文本框中输入“90°”。

装配结果如图 14-79 所示。

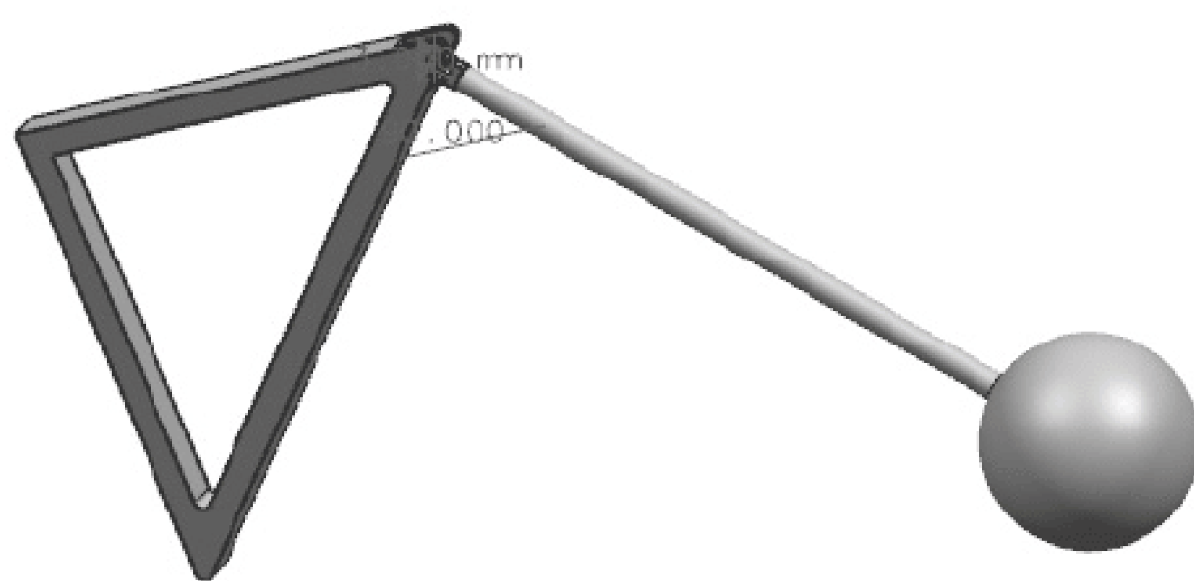


图 14-79　生成组件

（3）运动分析。进入运动分析环境对整个结构进行运动分析。第一步，新建环境并完成各个连杆的运动副的定义，系统全部选择默认值；接下来，编辑 J001，改成旋转副，原点改为球摆孔圆心，指定矢量，方位类型选择“矢量”，添加“多项式”驱动，速度和加速度分别为 10 和 5；下一步，设置解算方案，选择“常规驱动”，分析类型选择“运动学/动力学”，时间和步数分别为 20 和 200。最后求解，求解完成后，播放动画。

（4）输出图表。选择“XY 结果”命令，打开“XY 结果视图”面板，在“运动导航器”列表框中选择旋转副 J001，在“XY 结果视图”面板中选择“绝对”类型中的“力”类型，在“力”类型中选择“FX”，鼠标放在 FX 上，右击，在弹出的快捷菜单中选择“绘图”命令，弹出“查看窗口”对话框，选择绘图区为结果窗口，计算出力的图表。

第 15 章

编辑特征、信息和分析

本章学习要点和目标任务：

☑ 编辑特征

☑ 信息

☑ 分析

实体建模后，如果发现有的特征不符合要求（也可以通过分析查看不符合要求的地方），可以根据实际情况对其进行相应的编辑。在编辑过程中，用户可以重新调整尺寸、位置及先后顺序，以满足新的设计要求。



15.1 编辑特征



Note

本节主要讲解如何对完成建模的特征进行编辑，不同的效果要求需要采用不同的方式来完成。

选择“菜单”→“编辑”→“特征”命令，在弹出的如图 15-1 所示子菜单中选择相应的命令，或者单击“主页”功能区“编辑特征”组中的相应按钮，即可实现特征的编辑。

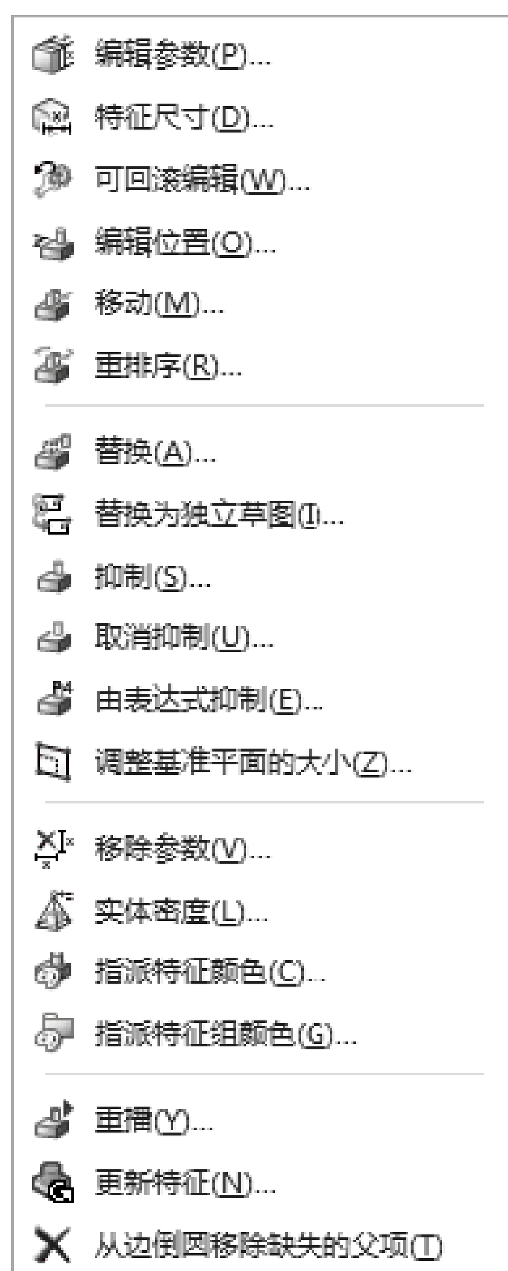


图 15-1 “特征”子菜单

15.1.1 编辑特征参数



视频讲解

用户可以通过 3 种方式编辑特征参数：在视图中双击要编辑参数的特征；在“编辑参数”对话框的特征列表框中选择要编辑参数的特征名称；在部件导航器中右击要编辑参数的特征，在弹出的快捷菜单中选择“编辑参数”命令。

选择“菜单”→“编辑”→“特征”→“编辑参数”命令，或单击“主页”功能区“编辑特征”组中的“编辑特征参数”按钮，弹出如图 15-2 所示的“编辑参数”对话框。

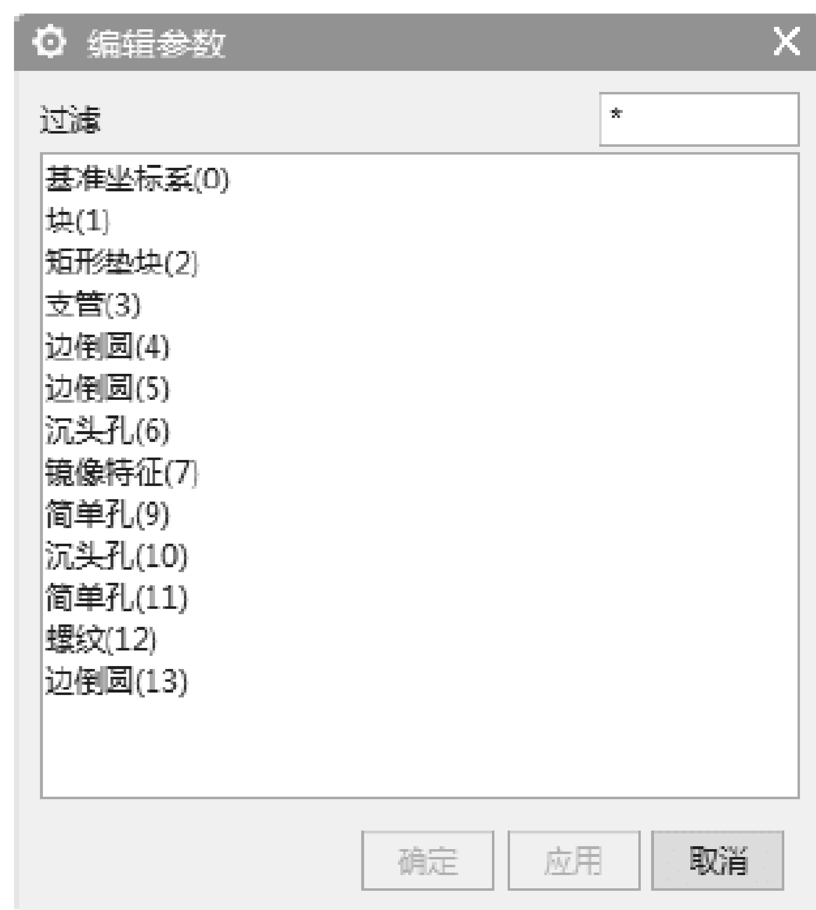


图 15-2 “编辑参数”对话框

在“编辑参数”对话框中选择要编辑的特征，单击“确定”按钮，在弹出的对话框中即可进行相应的参数编辑。该参数编辑对话框就是创建对应特征时的对话框，只是有些选项和按钮是灰显的。其编辑方法与创建时的方法相同。

15.1.2 编辑定位



视频讲解

选择“菜单”→“编辑”→“特征”→“编辑位置”命令，或单击“主页”功能区“编辑特征”组中的“编辑位置”按钮，弹出“编辑位置”（特征选择）对话框。从中选择要编辑定位的特征，单击“确定”按钮，弹出如图 15-3 所示的“编辑位置”对话框（也可以在部件导航器中选择要编辑定位的特征，单击鼠标右键，在弹出的快捷菜单中选择“编辑位置”命令，如图 15-4 所示，打开该对话框）。

1. 添加尺寸

单击“添加尺寸”按钮，弹出“定位”对话框，如图 15-5 所示。

“定位”对话框中主要选项介绍如下。

（1）水平：系统自动以当前草图平面的 X 方向作为水平方向。

（2）竖直：系统自动以当前草图平面的 Y 方向作为竖直方向。

（3）平行：按照提示选择目标实体上的点，然后选择草图曲线上的点，系统自动按照两点之间的距离定位。







图 15-3　“编辑位置”对话框

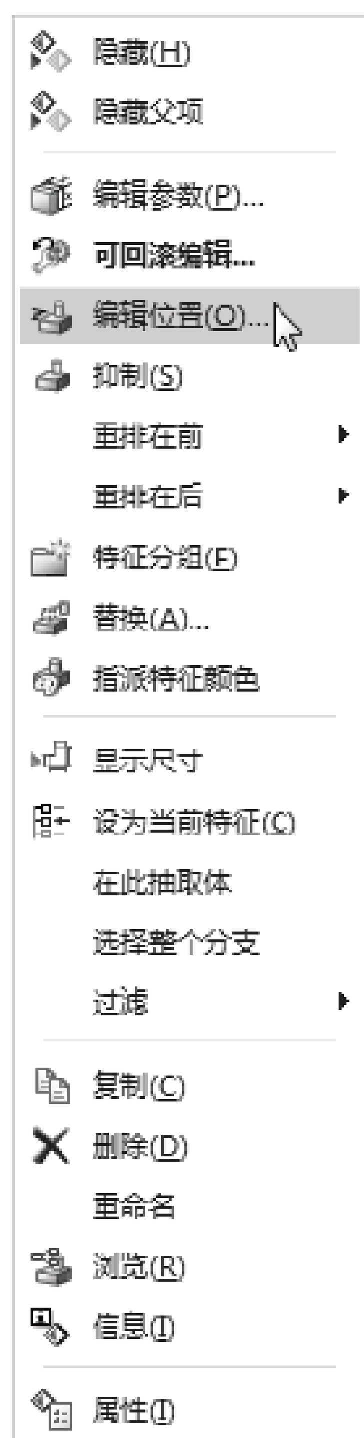


图 15-4　选择“编辑位置”命令



图 15-5　“定位”对话框

（4）垂直：按照提示选择目标边缘，然后选择草图曲线，系统自动按照与选择的目标边缘正交的位置定位。

（5）按一定距离平行：选择顺序和以上定位方法一样，但是目标边和草图边缘必须平行，系统自动按照两平行线之间的距离定位。

（6）斜角：选择顺序和以上定位方法一样，适用于目标边和草图曲线成一定角度的情形，但是需要注意的是：在选择时要注意端点的选择，靠近线条的不同端点表示的角度是不一样的。

（7）点落在点上：通过在目标边和草图曲线上分别指定一点，使两点重合（即两点之间距离为 0）来定位。选择顺序和以上定位方法一样，但不弹出“创建表达式”对话框。

（8）点落在线上：通过在草图曲线上指定一点，使该点位于目标边上（也就是点到目标边的距离为 0）来定位。选择顺序和以上定位方法一样，但不弹出“创建表达式”对话框。

（9）线落在线上：通过在目标体和草图曲线上分别指定一条直边，使其重合来定位。选择顺序和以上定位方法一样，但不弹出“创建表达式”对话框。

2．编辑尺寸值

在“编辑位置”对话框（见图 15-3）中单击“编辑尺寸值”按钮，弹出“编辑位置”（尺寸修改）对话框。在视图中选择要编辑的尺寸，在弹出的对话框中即可进行相应的修改。

3．删除尺寸

在“编辑位置”对话框（见图 15-3）中单击“删除尺寸”按钮，弹出“移除定位”对话框。选择要删除的尺寸后，单击“确定”按钮，即可将其删除。

15.1.3　移动特征



选择“菜单”→“编辑”→“特征”→“移动”命令，或单击“主页”功能区“编辑特征”组中的“移动特征”按钮，弹出“移动特征”（选择）对话框。从中选择要移动的特征后，单





Note

击“确定”按钮，弹出如图 15-6 所示的“移动特征”对话框。

☑ DXC、DYC 和 DZC 文本框：分别用于输入在 X、Y 和 Z 方向上需要增加的数值。

☑ 至一点：用于将对象移动到一点。单击该按钮，弹出“点”对话框。按照提示先后指定两点，系统将用这两点确定一个矢量，把对象沿着这个矢量移动一个距离，而这个距离就是指定的两点间的距离。

☑ 在两轴间旋转：单击该按钮，弹出“点”对话框。按照提示选择一个参考点后，弹出“矢量构成”对话框，提示用户指定两个参考轴。

☑ 坐标系到坐标系：用于将对象从一个坐标系移动到另一个坐标系。



图 15-6　“移动特征”对话框



视频讲解

15.1.4　特征重新排列

选择“菜单”→“编辑”→“特征”→“重排序”命令，或单击“主页”功能区“编辑特征”组中的“特征重排序”按钮，弹出如图 15-7 所示的“特征重排序”对话框。

在“参考特征”列表框中选择要重新排序的特征，或者在视图中直接选取特征（选取后相关特征在“重定位特征”列表框中将消失），选择排序方法“之前”或“之后”，然后在“重定位特征”列表框中选择定位特征，单击“确定”或“应用”按钮，完成重排序。

在部件导航器中，右击要重排序的特征，在弹出的如图 15-8 所示的快捷菜单中选择“重排在前”或“重排在后”命令，然后在弹出的对话框中选择重定位特征，也可以进行重排序。

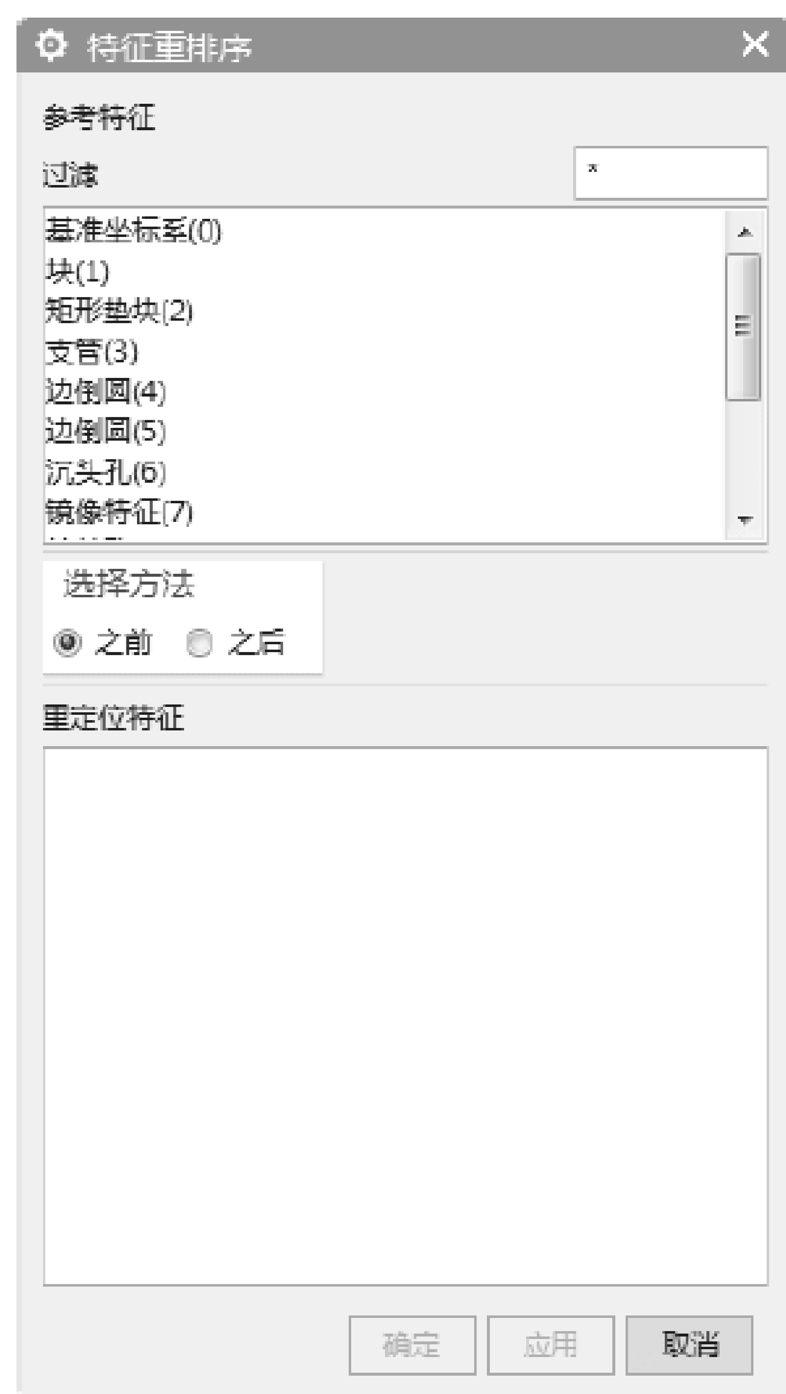


图 15-7　“特征重排序”对话框

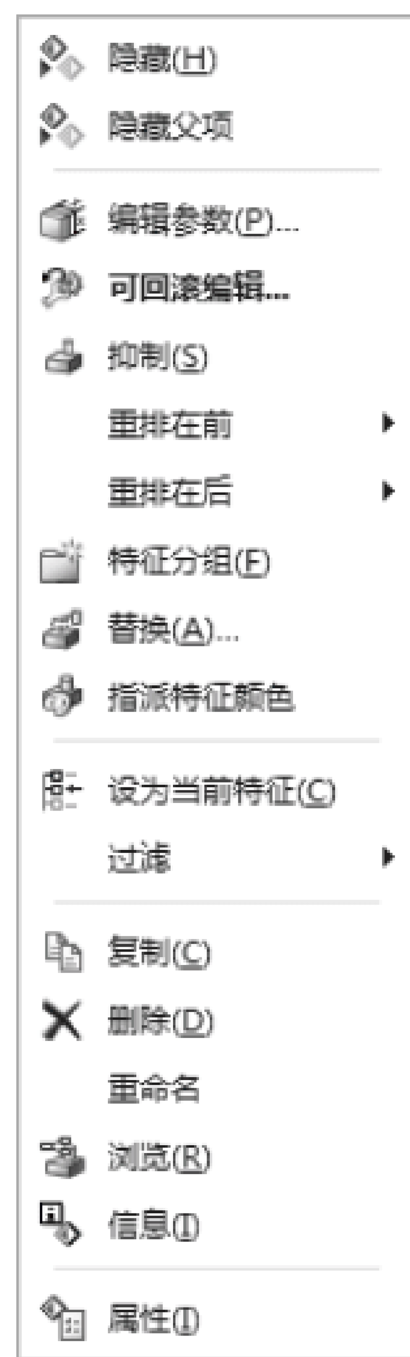


图 15-8　快捷菜单



视频讲解

15.1.5　替换特征

选择“菜单”→“编辑”→“特征”→“替换”命令，或单击“主页”功能区“编辑特征”



组中的“替换特征”按钮，弹出如图 15-9 所示的“替换特征”对话框。通过该对话框可以更改设计的基本几何体，但不必编辑或重建所有相关特征，只需将要替换的原始特征中的相关特征映射到新的替换特征即可。

（1）要替换的特征：用于选择要替换的原始特征，原始特征可以是相同实体上的一组特征、基准轴或基准平面特征。

（2）替换特征：用于选择要替换原始特征的特征。替代特征可以是同一零件中不同实体上的一组特征。如果原始特征为基准轴，则替代特征也需为基准轴；原始特征为基准平面，则替代特征也需为基准平面。

（3）映射：选择替换后新的父子关系。



图 15-9　“替换特征”对话框





15.1.6　抑制/取消抑制特征

选择“菜单”→“编辑”→“特征”→“抑制”命令，或单击“主页”功能区“编辑特征”组中的“抑制特征”按钮，弹出如图 15-10 所示的“抑制特征”对话框。该对话框用于将一个或多个特征从视图中和实体中临时删除。被抑制的特征并没有从特征数据库中删除，可以通过“取消抑制”命令重新显示。

选择“菜单”→“编辑”→“特征”→“取消抑制”命令，或单击“主页”功能区“编辑特征”组中的“取消抑制特征”按钮，弹出如图 15-11 所示的“取消抑制特征”对话框。该对话框用于将已抑制的特征重新显示。

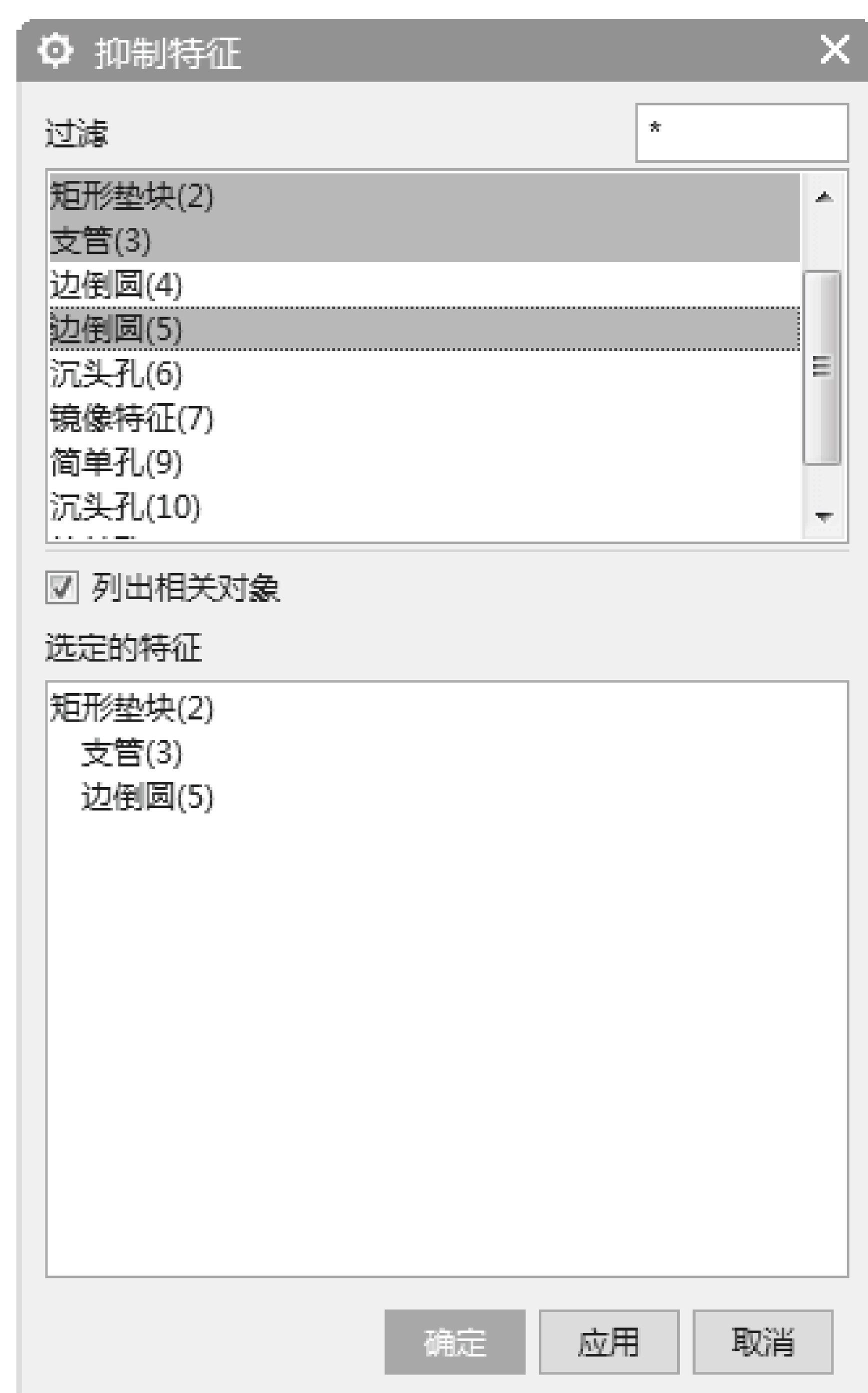


图 15-10　“抑制特征”对话框



图 15-11　“取消抑制特征”对话框





视频讲解



Note

15.1.7 移除参数

选择“菜单”→“编辑”→“特征”→“移除参数”命令，或单击“主页”功能区“编辑特征”组中的“移除”按钮，弹出如图 15-12 所示的“移除参数”对话框。通过该对话框选择要移除参数的对象后，单击“确定”按钮，即可将参数化几何对象的所有参数全部删除。此功能一般只用于不再修改也不希望修改而最后定型了的模型。



图 15-12 “移除参数”对话框

15.2 信　　息

UG NX 12.0 不只用于绘制实体模型，还可以查找不同数据信息。

利用 UG NX 12.0 提供的信息功能，用户可以查找自己所需要的几何、物理和数学信息。信息查询可以通过选择“信息”菜单中的相应命令来实现，如图 15-13 所示。通过该菜单，可以列出指定的项目或零件的信息，并以“信息”窗口的形式显示给用户。此菜单中的所有命令仅具有显示信息的功能，并不具备编辑功能。下面介绍主要命令的用法。

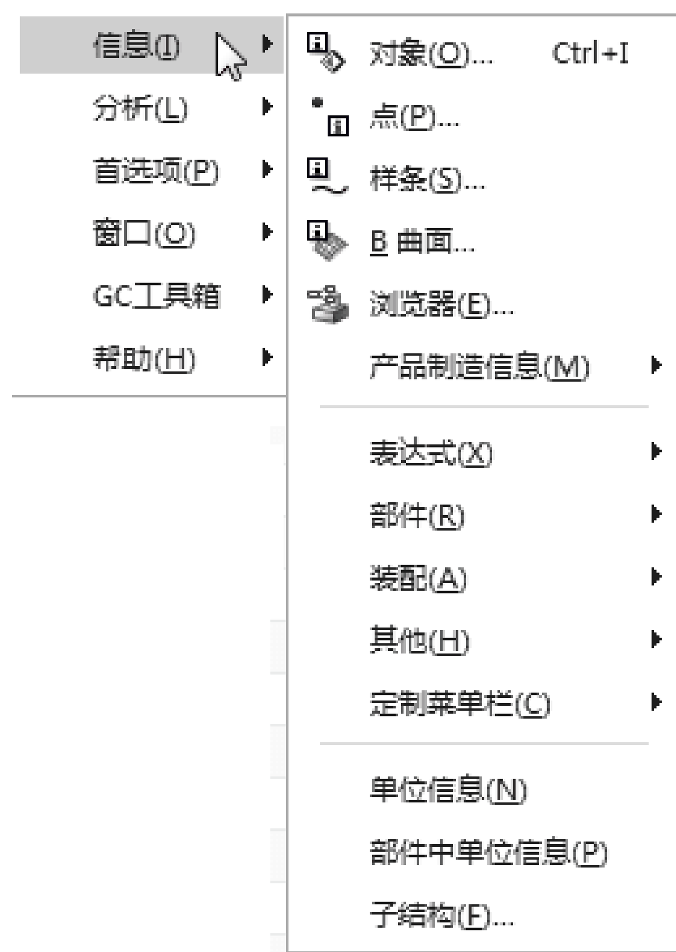


图 15-13 “信息”菜单

15.2.1 样条信息

选择“菜单”→“信息”→“样条”命令，弹出如图 15-14 所示的“样条分析”对话框，在该对话框中设置用户所需的样条信息和输出方式后，单击“确定”按钮，弹出如图 15-15 所示的“样条分析”（选择样条曲线）对话框。在视图中选择需要输出信息的样条曲线，即可输出样条信息。

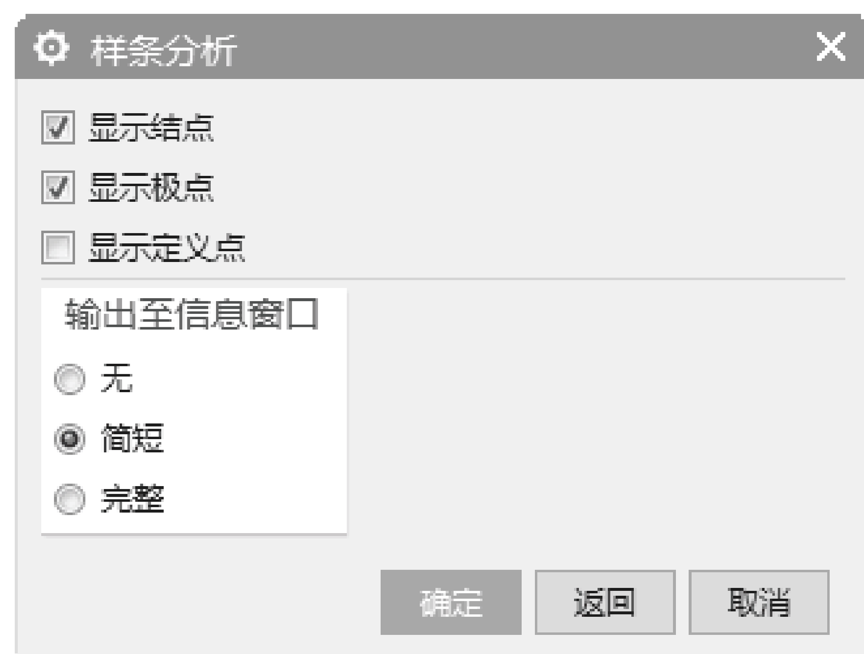


图 15-14 “样条分析”对话框



图 15-15 “样条分析”（选择样条曲线）对话框

15.2.2 B 曲面

选择“菜单”→“信息”→“B 曲面”命令，弹出如图 15-16 所示的“B 曲面分析”对话框。





在该对话框中设置用户所需的 B 曲面信息和输出方式后，单击“确定”按钮，弹出如图 15-17 所示的“B 曲面分析”（选择 B 曲面）对话框。在视图中选择需要输出信息的 B 曲面，即可输出 B 曲面信息。

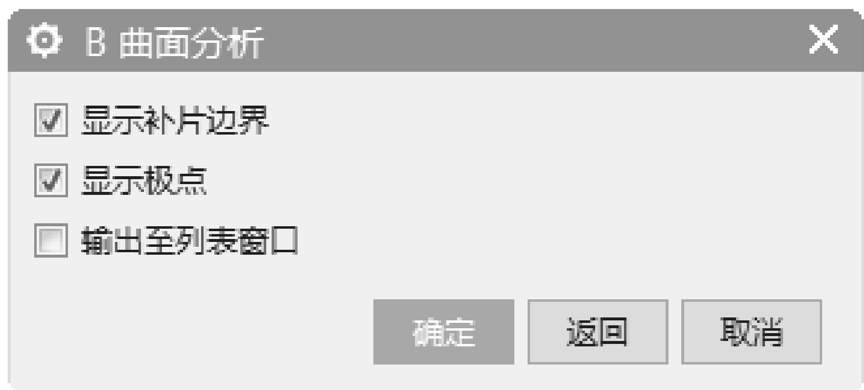


图 15-16　“B 曲面分析”对话框



图 15-17　“B 曲面分析（选择 B 曲面）”对话框

15.2.3　对象信息

选择“菜单”→“信息”→“对象”命令，选取对象之后系统会在弹出的“信息”窗口中列出其所有的相关信息，如图 15-18 所示。一般对象都具有一些共同的信息，如创建时间、作者、当前部件名、图层、线宽、单位信息等。

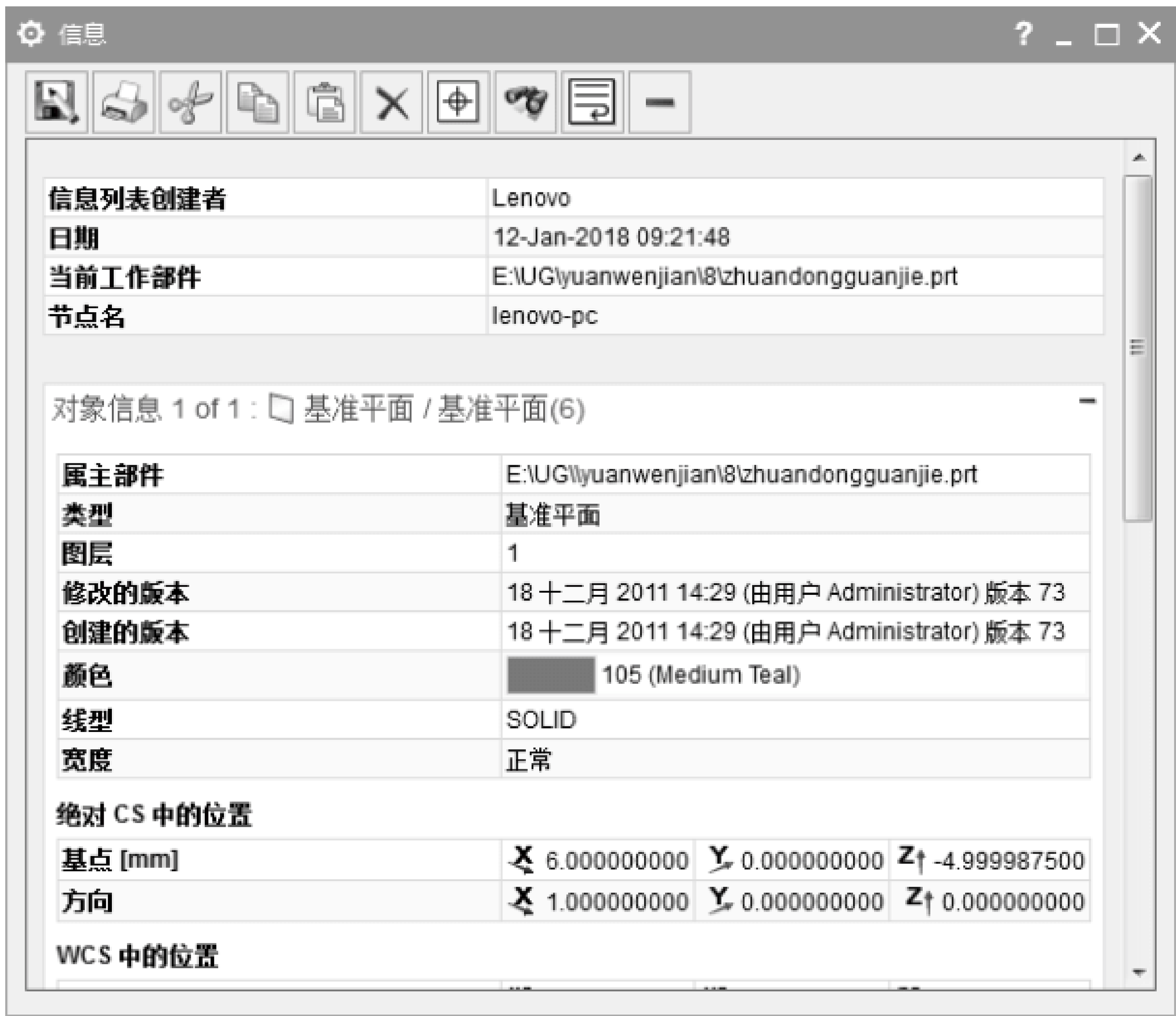


图 15-18　“信息”窗口

1．点

当获取点时，系统除了列出一些共同信息之外，还会列出点的坐标值。

2．直线

当获取直线时，系统除了列出一些共同信息之外，还会列出直线的长度、角度、起点坐标、终点坐标等信息。

3．样条曲线

当获取样条曲线时，系统除列出一些共同信息之外，还会列出样条曲线的闭合状态、阶数、控制点数目、段数、有理状态、定义数据、近似 rho 等信息。查看完所需信息后，可按 F5 键来刷新屏幕。





Note

15.3 分　　析

UG NX 12.0 不仅能够实现实体模型的绘制，更提供了强大的数据分析功能。

UG NX 12.0 提供了大量的分析工具，在“分析”菜单（见图 15-19）中选择相应的命令即可对角度、弧长、曲线、面等特性进行精确的数学分析，还可以输出成各种数据格式。

“分析”菜单中的所有命令给出的分析结果可以使用不同的长度单位和力单位，并且可以查询当前分析单位设置。



图 15-19　“分析”菜单

15.3.1　几何分析

1．距离分析

选择“菜单”→“分析”→“测量距离”命令，弹出如图 15-20 所示的“测量距离”对话框。其中，“类型”下拉列表框中提供了“距离”“对象集之间”“投影距离”“对象集之间的投影距离”“屏幕距离”“长度”“半径”“直径”“点在曲线上”9 种距离测量方式，用户可根据实际需要进行选择。

关于对象的选择，可以直接选择几何对象；其中点的选择也可通过“选择条”工具栏来进行。

2．角度分析

选择“菜单”→“分析”→“测量角度”命令，弹出如图 15-21 所示的“测量角度”对话框。其中，在“类型”下拉列表框中提供了“按对象”“按 3 点”“按屏幕点”3 种角度测量方式，用户可根据实际需要进行选择。

3．偏差分析

偏差分析包括“检查”“相邻边”“度量”3 种功能。

1）偏差检查

该功能能够根据过某点斜率连续的原则，即通过对第一条曲线、边缘或表面上的检查点与其他曲线、边缘或表面上的对应点进行比较，检查选择的对象是否相接、相切或边界是否对齐。

选择“菜单”→“分析”→“偏差”→“检查”命令，弹出如图 15-22 所示的“偏差检查”对话框。该对话框用于检查曲线到曲线、线-面、边-面、面-面以及边-边的连续性，并得到所选对象的距离偏差和角度偏差数值。

在如图 15-22 所示对话框中选择一种检查对象类型，然后选取要检查的两个对象，再设置其他参数值，单击“检查”按钮，即可在弹出的“信息”窗口中查看相关信息。





Note



图 15-20　“测量距离”对话框



图 15-21　“测量角度”对话框

2）相邻边

该功能用于检查多个面的公共边的偏差。

选择“菜单”→“分析”→“偏差”→“相邻边”命令，弹出如图 15-23 所示的“相邻边”对话框。在该对话框中，“检查点”有“等参数”和“弦差”两种检查方式。在工作区中选择具有公共边的多个面后，单击“确定”按钮，弹出如图 15-24 所示的“报告”对话框。在该对话框中，用户可设置要在“信息”窗口中列出的信息。



图 15-22　“偏差检查”对话框



图 15-23　“相邻边”对话框





Note

3）偏差度量

该功能用于在第一组几何对象（曲线或曲面）和第二组几何对象（可以是曲线、曲面、点、平面、定义点等对象）之间度量偏差。

选择“菜单”→“分析”→“偏差”→“度量”命令，或单击“逆向工程”功能区“分析”组中的“偏差度量”按钮，弹出如图15-25所示的“偏差度量”对话框。



图15-24 “报告”对话框

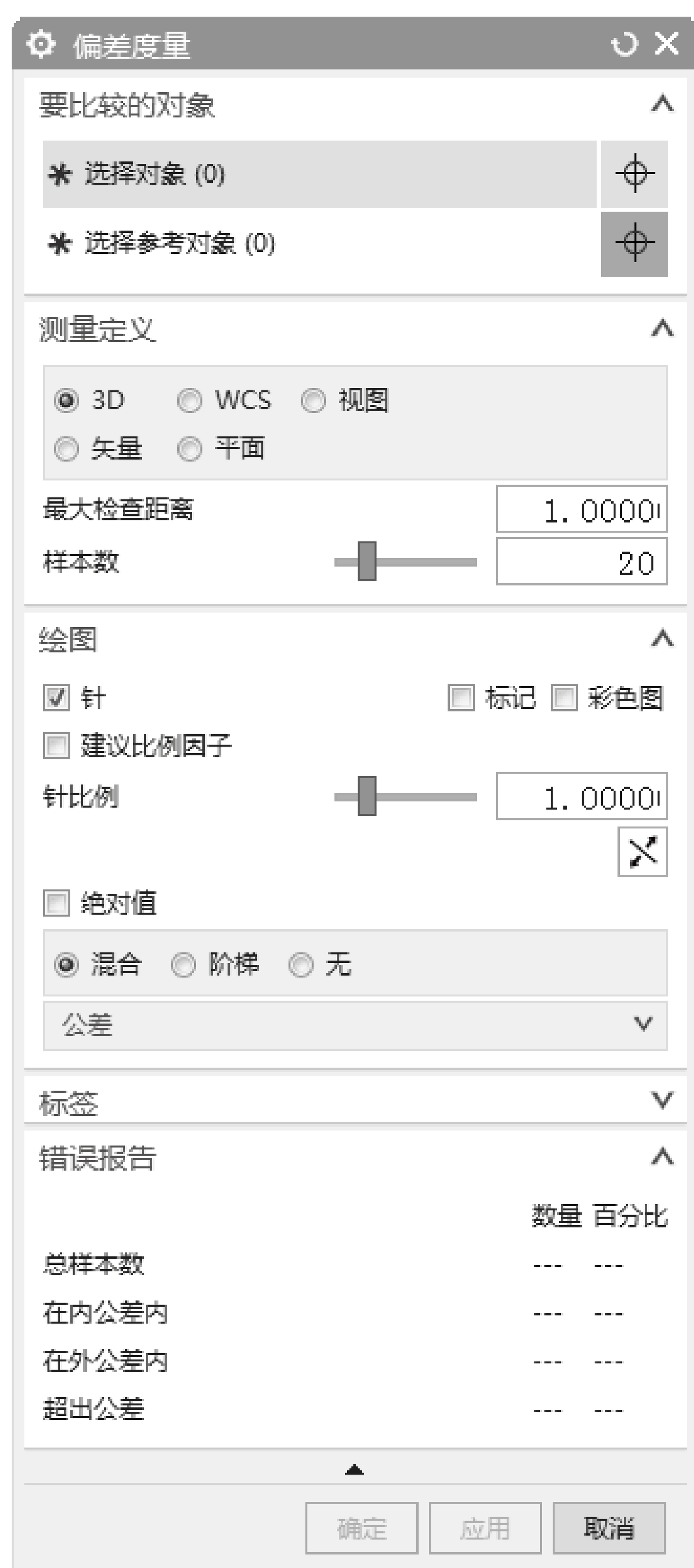


图15-25 “偏差度量”对话框

该对话框中主要选项的含义介绍如下。

（1）测量定义：该选项组人介绍如下。

☑ 测量定义方法：选择用户所需的测量方法，包括3D、WCS、“视图”、“矢量”和“平面”。

☑ 最大检查距离：用于设置检查的最大距离。

☑ 样本数：设置用于计算曲线和曲线之间，以及曲线和曲面之间偏差的样本数量。

（2）绘图：该选项组的介绍如下。

☑ 针：显示针以表示目标对象与参考对象的偏离程度。

☑ 标记：对超出指定公差的针位置显示菱形标记。

☑ 彩色图：该复选框仅当选择对象是曲面，或参考对象是一个小平面体时才可用。选中该复选框，可将渲染样式改为面分析，并在目标曲面上显示偏差的彩色图。

☑ 绝对值：将标有标签和彩色图例的所有偏差值转换为绝对值并显示。

☑ “混合”“阶梯”“无”：控制出现在偏差和颜色图例中的颜色。



4．最小半径分析

选择“菜单”→“分析”→“最小半径”命令，弹出如图 15-26 所示的“最小半径”对话框。按照提示在工作区中选择一个或多个表面或曲面作为几何对象后，系统会在弹出的“信息”窗口中列出所选几何对象的最小曲率半径。若选中“在最小半径处创建点”复选框，则在选择几何对象的最小曲率半径处将产生一个点标记。



图 15-26　“最小半径”对话框



5．几何特性分析

选择“菜单”→“分析”→“几何属性”命令，弹出如图 15-27 所示的“几何属性”对话框。按照提示在工作区中选择曲线或曲面上的点（点和曲面同时选定），则系统会在弹出的“信息”窗口中列出所选曲线或曲面上的点的一些几何特性。

如果在“分析类型”下拉列表框中选择“静态”选项，“几何属性”对话框将变为如图 15-28 所示。用户可按系统提示先选择曲面，然后选择点。



图 15-27　“几何属性”对话框



图 15-28　分析类型为“静态”

15.3.2　曲线分析

曲线分析可通过在“菜单”→“分析”→“曲线”子菜单（见图 15-29）中选择相应的命令来实现。

1．曲线分析

选择“菜单”→“分析”→“曲线”→“曲线分析”命令，弹出如图 15-30 所示的“曲线分析”对话框。

“曲线分析”对话框中主要选项介绍如下。

（1）针比例：曲率梳的显示比例。

（2）针数：梳齿的密度。

（3）最大长度：选中该复选框，可设置梳齿的最大长度。

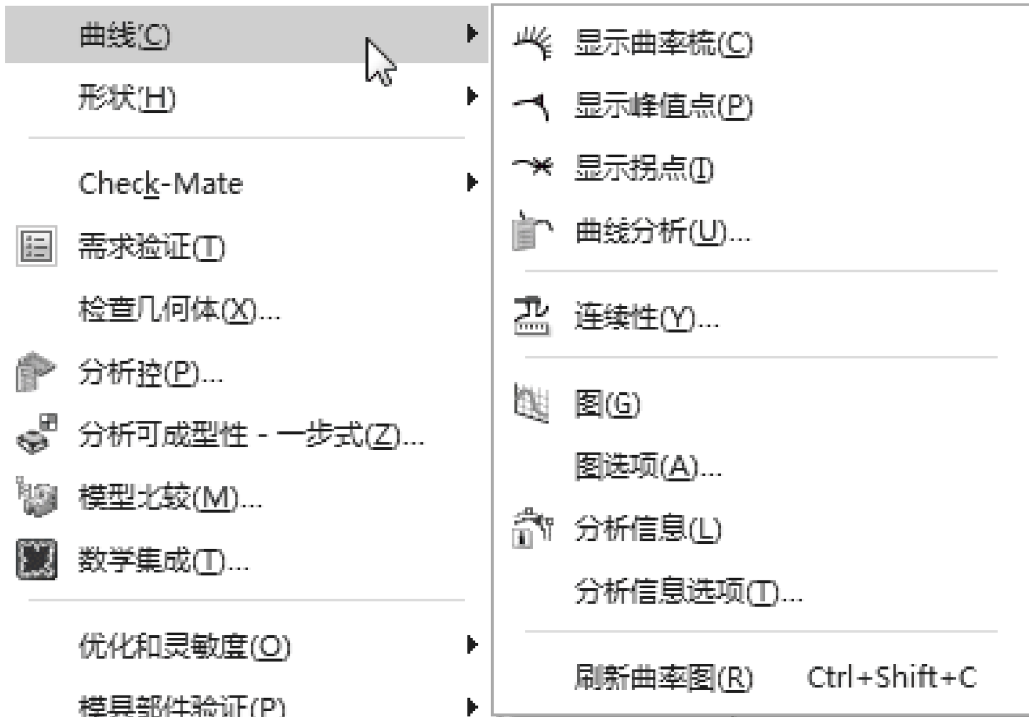


图 15-29　“曲线”子菜单



（4）建议比例因子：用推荐的曲率梳显示比例。

2．显示曲率梳

通过曲率梳，可以反映曲线的曲率变化规律并由此发现曲线的形状问题，其示意图如图 15-31 所示。



Note

3．显示峰值点

选择“菜单”→“分析”→“曲线”→“显示峰值点”命令，可显示出曲线的峰值点，如图 15-32 所示。

4．显示拐点

选择“菜单”→“分析”→“曲线”→“显示拐点”命令，可显示出曲线的拐点，如图 15-33 所示。



图 15-30　“曲线分析”对话框

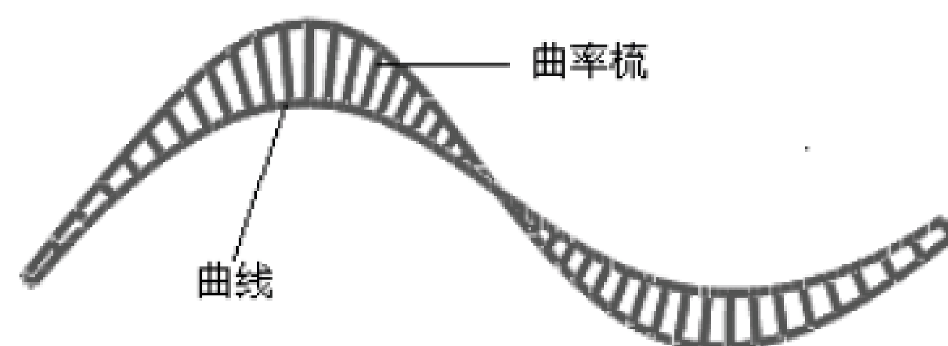


图 15-31　曲率梳示意图



图 15-32　显示峰值点示意图

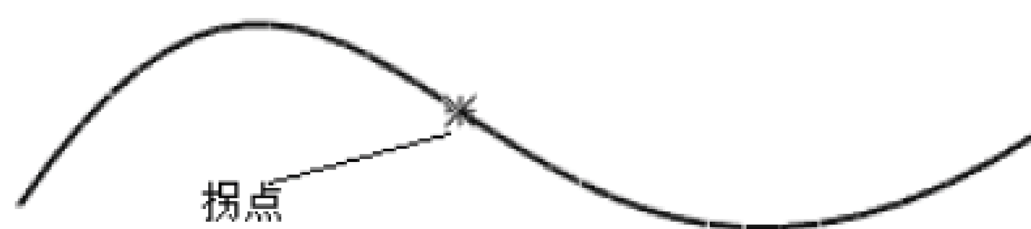


图 15-33　显示拐点示意图

5．图选项

通过图表，可用坐标图显示曲线的曲率变化规律，如图 15-34 所示。其中，横坐标代表曲线的长度，纵坐标代表曲线的曲率。

选择“菜单”→“分析”→“曲线”→“图选项”命令，或单击“分析”功能区“曲线形状”组中的“曲率图选项”按钮，弹出如图 15-35 所示的“曲线分析-图”对话框。

（1）高度：用于设置曲率图的高度。

（2）宽度：用于设置曲率图的宽度。

（3）显示相关点：选中该复选框，可显示曲率图和曲线上对应点的标记；其下方的滑块用于设置对应点在曲线上的位置。





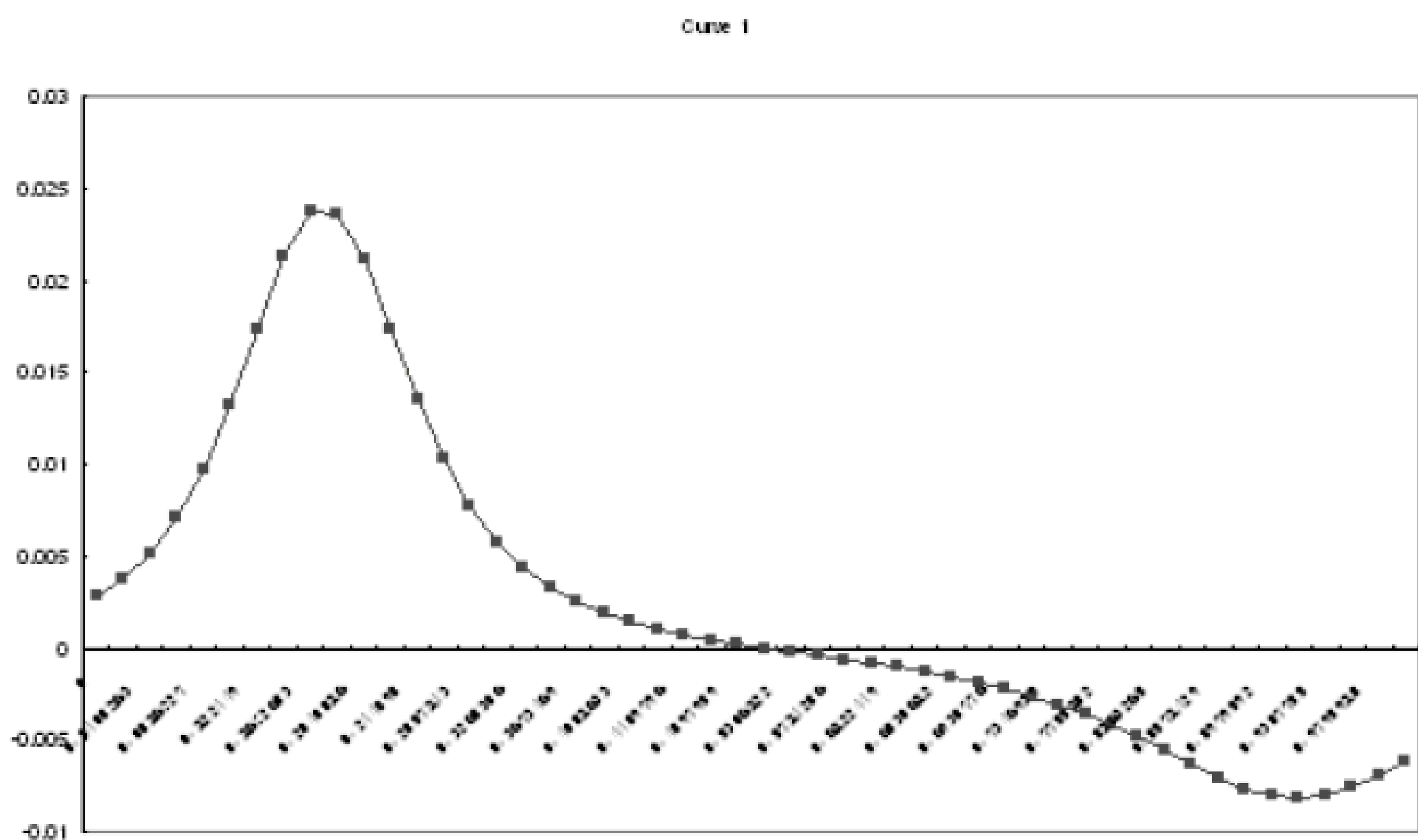


图 15-34　图表显示曲率变化示意图

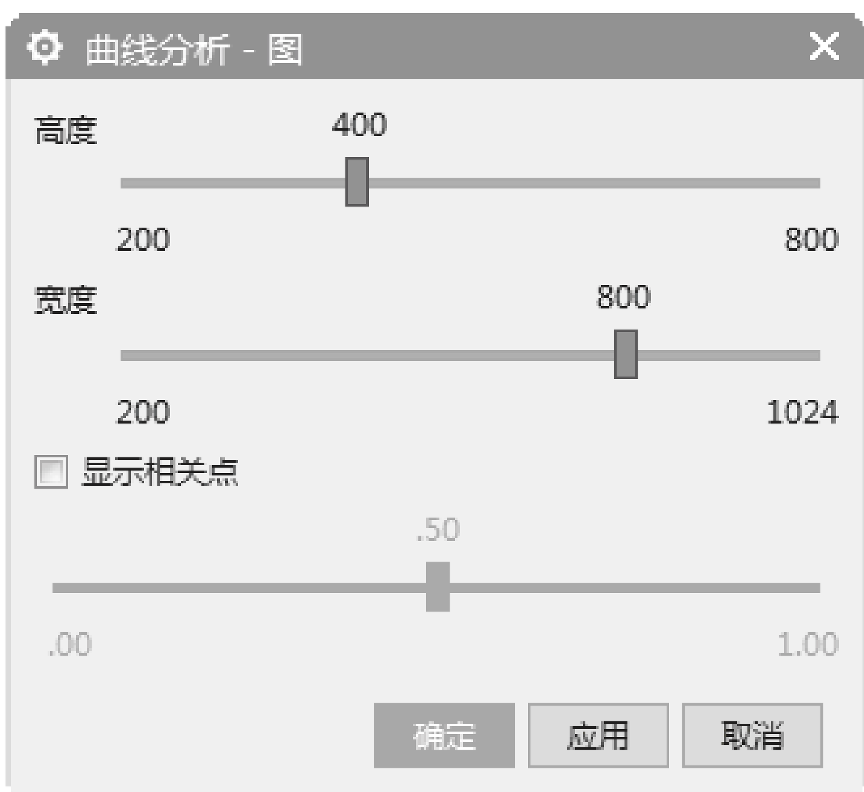


图 15-35　“曲线分析-图”对话框

6．输出列表

选择“菜单”→“分析”→“曲线”→“分析信息选项”命令，弹出如图 15-36 所示的“曲线分析-输出列表”对话框。按照提示选择曲线后，单击“确定”按钮，弹出如图 15-37 所示的“信息”窗口，其中显示了所选曲线的相关信息，包括为分析所指定的投影平面、用百分比表示的拐点在曲线上的位置、拐点的坐标值等。



图 15-36　“曲线分析-输出列表”对话框

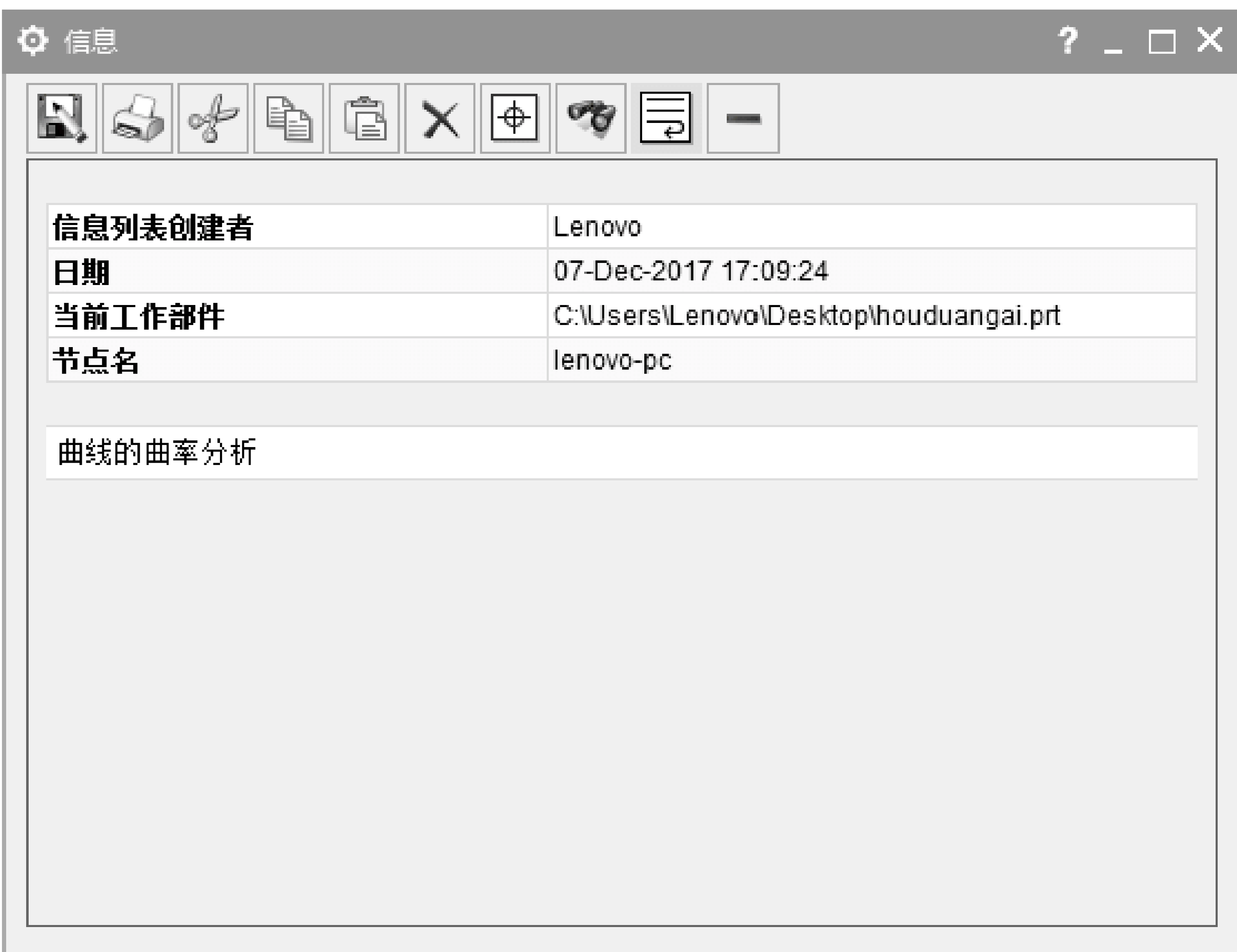


图 15-37　“信息”窗口

15.3.3　曲面分析

要对曲面进行分析，可通过在“分析”→“形状”子菜单（见图 15-38）中选择相应的命令来实现。

1．半径

选择“菜单”→“分析”→“形状”→“半径”命令，弹出如图 15-39 所示的“半径分析”对话框。该对话框主要用于分析曲面的曲率半径变化情况，并且可以用各种方法显示和生成。

（1）类型：用于指定欲分析的曲率半径类型，其中包括 8 种。







图 15-38　曲面分析下拉菜单

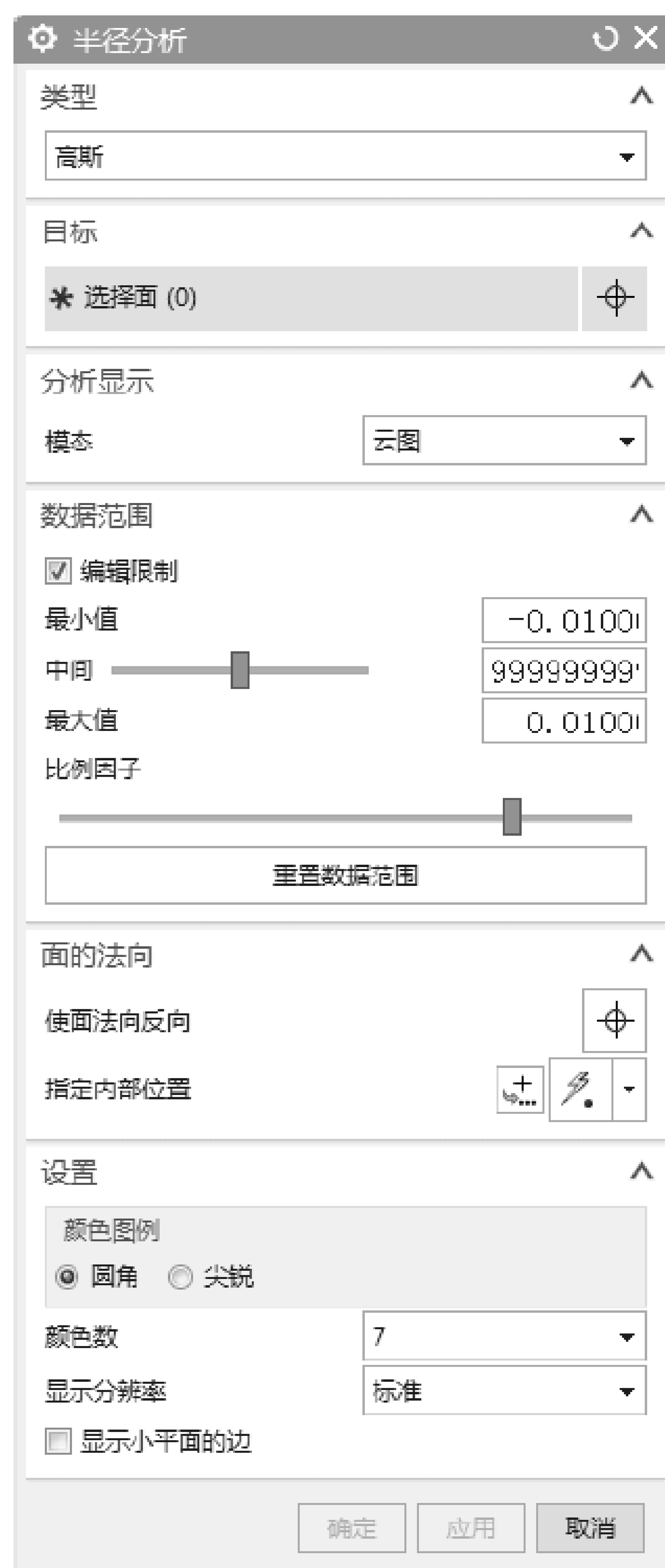


图 15-39　“半径分析”对话框

（2）目标：用于选择需要进行半径分析的曲面。

（3）分析显示（模态）：用于指定分析结果的显示类型，其中包括 3 种。此时在绘图窗口的右侧将显示一个色谱表，通过将其与分析结果进行比较，就可以由色谱表上的半径值了解表面的曲率半径，如图 15-40 所示。

（4）锐刺长度：用于设置刺猬式针的长度。

（5）数据范围：选中“编辑限制”复选框，可以输入最大值、最小值来扩大或缩小色谱表的量程；也可以通过拖动滑块来改变中间值使量程上移或下移。取消选中该复选框，色谱表的量程将恢复为默认值，此时只能通过拖动滑块来改变中间值使量程上移或下移，最大值、最小值不能通过输入来改变。需要注意的是，因为色谱表的量程可以改变，所以一种颜色并不固定地表达一种半径值，但是色谱表的数值始终反映的是表面上对应颜色区的实际曲率半径值。

（6）比例因子：通过拖动滑块改变比例因子来扩大或缩小所选色谱表的量程。

（7）重置数据范围：恢复色谱表的默认量程。

（8）面的法向：通过两种方法之一来改变被分析表面的法线方向。指定内部位置是通过在表面的一侧指定一个点来指示表面的内侧，从而决定法线方向；使面法向反向是通过选取表面，使被分析表面的法线方向反转。

（9）显示分辨率：用于指定分析公差。其公差越小，分析精度越高，分析速度也越慢。在该下拉列表框共包括 7 种公差类型。





（10）显示小平面的边：选中该复选框，显示由曲面分辨率决定的小平面的边。显示的曲面分辨率越高，小平面越小。取消选中该复选框，小平面的边将消失。

2．反射

选择“菜单”→“分析”→“形状”→“反射”命令，弹出如图 15-41 所示的“反射分析”对话框。该对话框主要用于通过条纹或图像在表面上的反射映像可视化地检查表面的光顺性。

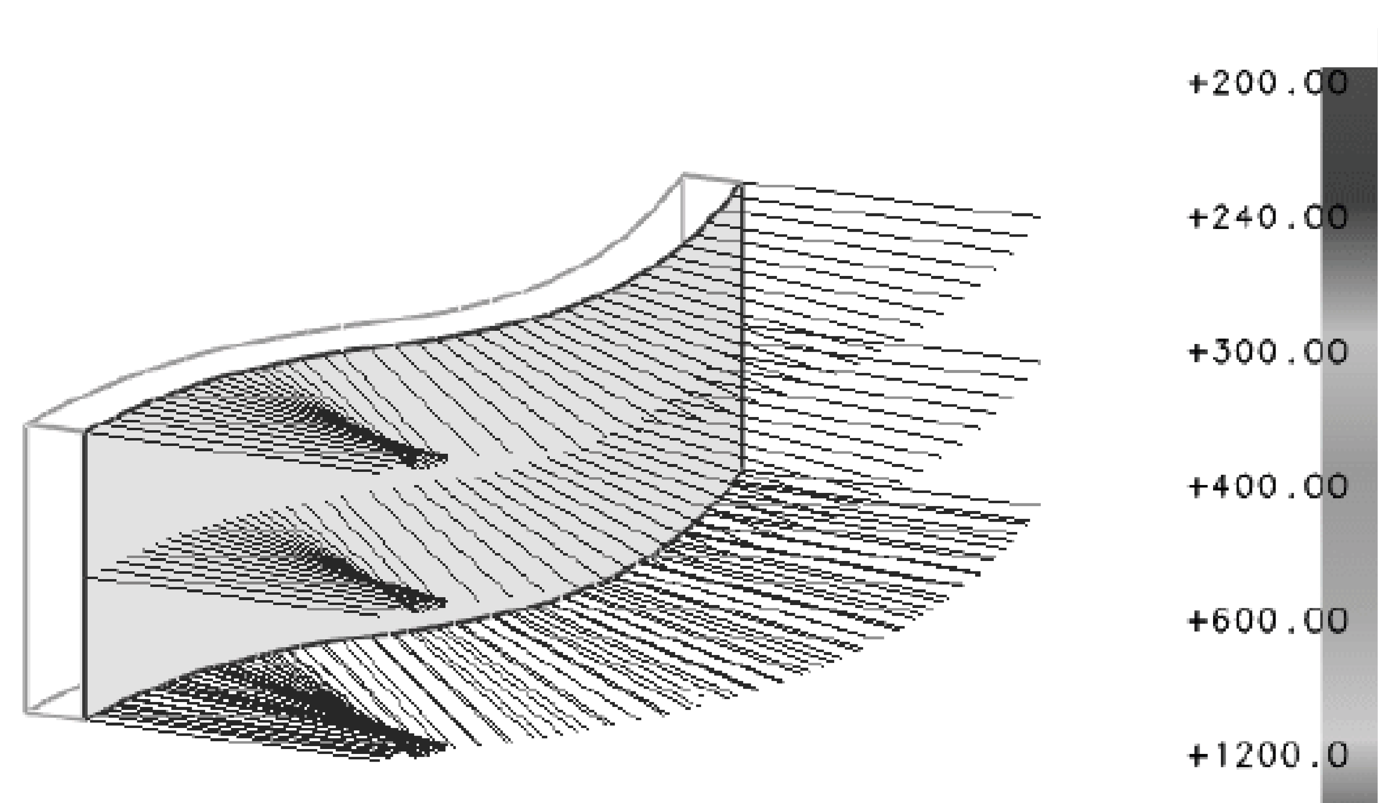


图 15-40　刺猬梳显示分析结果及色谱表



图 15-41　“反射分析”对话框

（1）类型：用于选择使用哪种方式的图像来表现曲面的质量。可以选择软件推荐的图像，也可以使用自己的图像。UG 将使用这些图像贴合在目标表面上，对曲面进行分析。

（2）目标：用于选择面或者小平面体。

（3）图像：有 3 种类型，对应每一种类型，可以选择不同的图像。

（4）线的数量：用于指定黑色条纹或彩色条纹的数量。

（5）线的方向：用于指定条纹的方向。

（6）线的宽度：用于指定黑色条纹的粗细。

（7）图像方位：通过拖动滑块改变被分析表面的反射率。如果反射率很小，将看不到反射图像；反射率越高，图像越清晰。

（8）面的法向：与“半径分析”对话框对应部分含义相同。

（9）面反射率：通过拖动滑块，可以移动图像在曲面上反光的强度。

（10）图像大小：用于指定反射图像的大小。

（11）显示分辨率：与“面分析-半径”对话框对应部分含义相同。

3．斜率

选择“菜单”→“分析”→“形状”→“斜率”命令，弹出如图 15-42 所示的“斜率分析”对话框。该对话框主要用于分析表面各点的切线相对参考矢量的垂直平面的夹角。


Note

该对话框中主要参数的含义与前面介绍的对话框基本一致，在此不再赘述。

4．距离

选择“菜单”→“分析”→“形状”→“距离”命令，弹出如图 15-43 所示的“距离分析”对话框。该对话框主要用于分析表面上的点到参考平面的垂直距离。

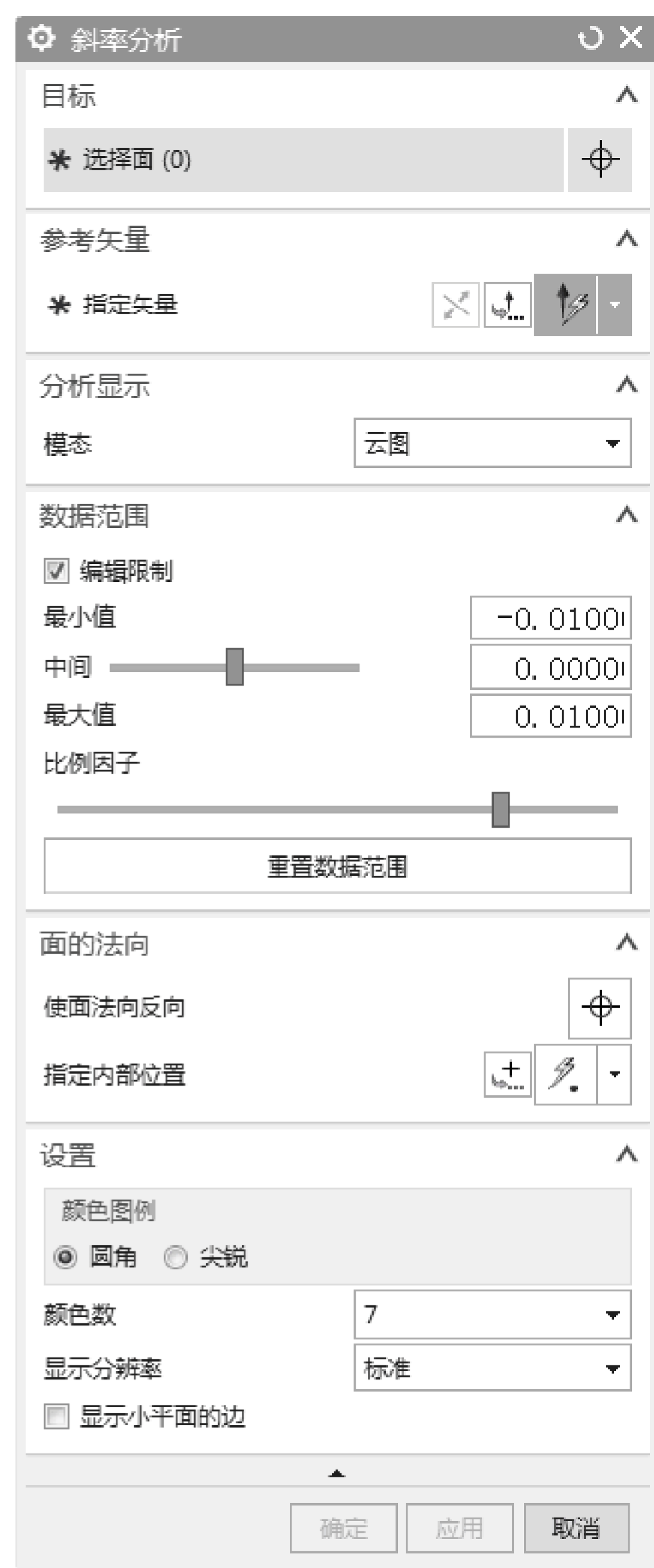


图 15-42 “斜率分析”对话框

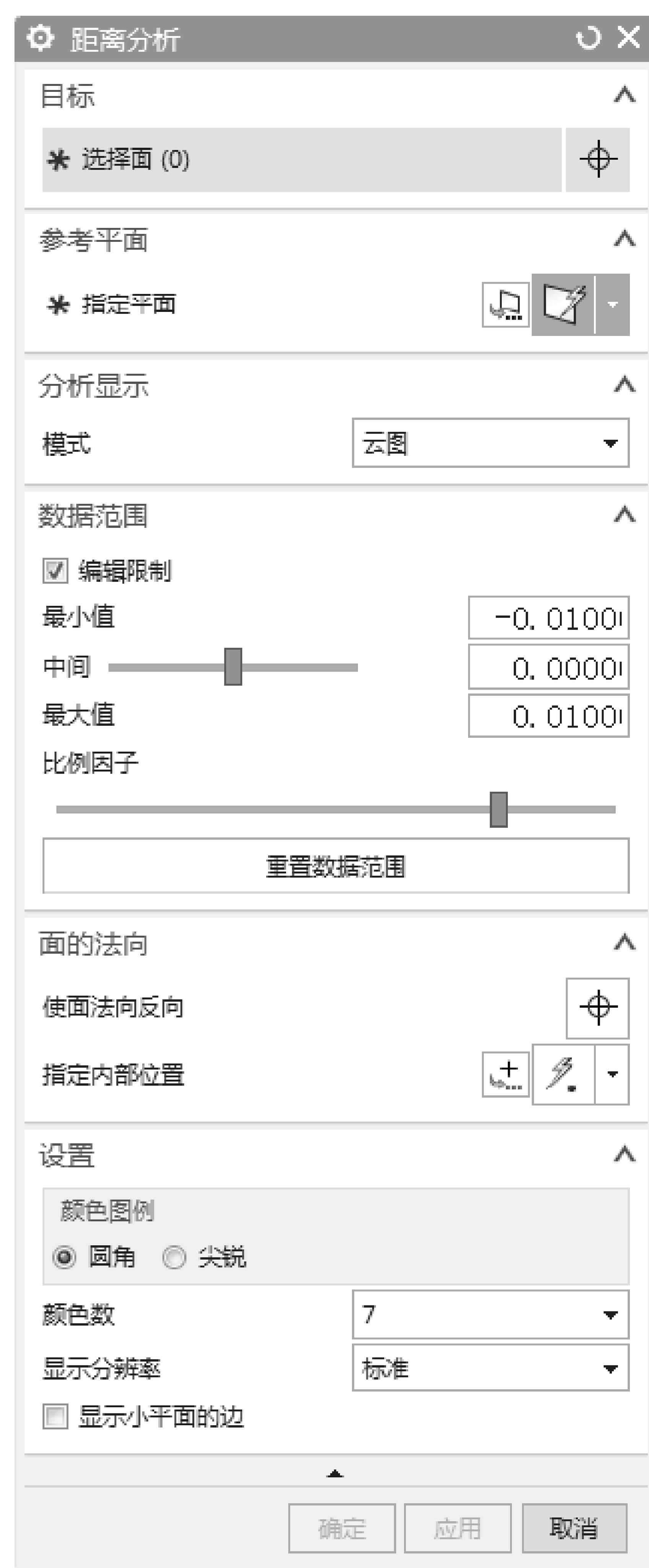


图 15-43 “距离分析”对话框

该对话框中主要参数的含义与前面介绍的对话框基本一致，在此不再赘述。


视频讲解

15.4 综合实例——转动关节

本例将绘制机械臂转动关节。首先利用特征命令绘制实体，再根据设计需要编辑特征，最后利用特征命令绘制剩余实体。其绘制流程如图 15-44 所示。





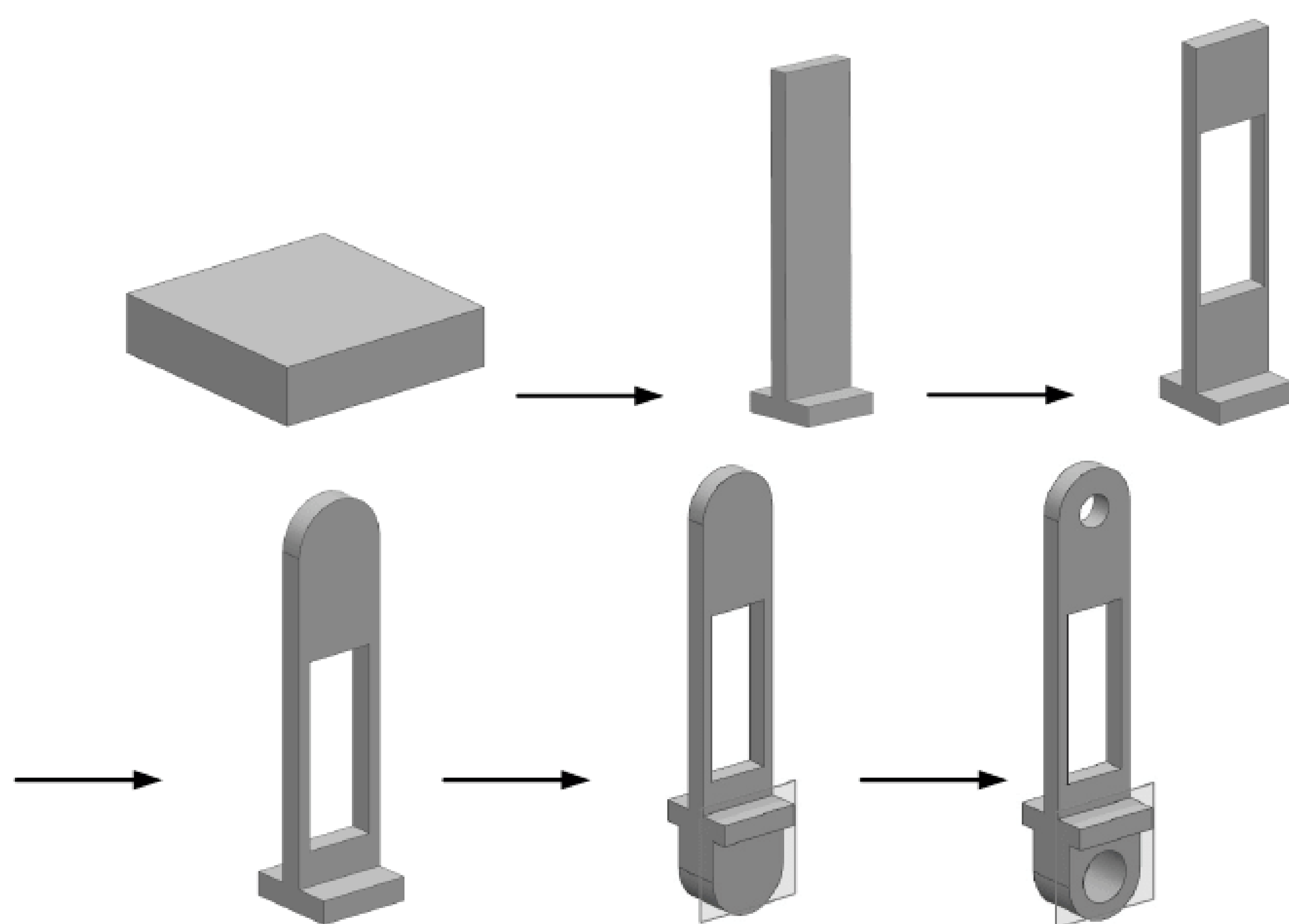


图 15-44　流程图

操作步骤如下：

1. 新建文件

选择“文件”→“新建”命令，或单击“主页”功能区中的“新建”按钮，弹出“新建”对话框。在“模型”选项卡的“模板”选项组中选择“模型”选项，在“名称”文本框中输入“zhuandongguanjie”，单击“确定”按钮，进入建模环境。

2. 创建长方体特征

（1）选择“菜单”→“插入”→“设计特征”→“长方体”命令，弹出如图 15-45 所示的“长方体”对话框。

（2）在“指定点”右侧单击“点对话框”按钮，弹出“点”对话框。在 X、Y 和 Z 数值框中分别输入“-10”“-10”“0”，单击“确定”按钮。

（3）返回“长方体”对话框，在“长度（XC）”“宽度（YC）”“高度（ZC）”数值框中分别输入“20”“20”“5”。

（4）单击“确定”按钮，即可创建长方体特征，如图 15-46 所示。



图 15-45　“长方体”对话框

3. 创建矩形垫块

（1）选择“菜单”→“插入”→“设计特征”→“垫块（原有）”命令，弹出如图 15-47 所示的“垫块”对话框。

（2）单击“矩形”按钮，弹出如图 15-48 所示的“矩形垫块”（放置面选择）对话框。

（3）在如图 15-46 所示的实体中，选择如图 15-49 所示的放置面，弹出“水平参考”对话框。

（4）在视图中选择与 Y 轴平行长方体的边，弹出如图 15-50 所示的“矩形垫块”（输入参数）对话框。





Note

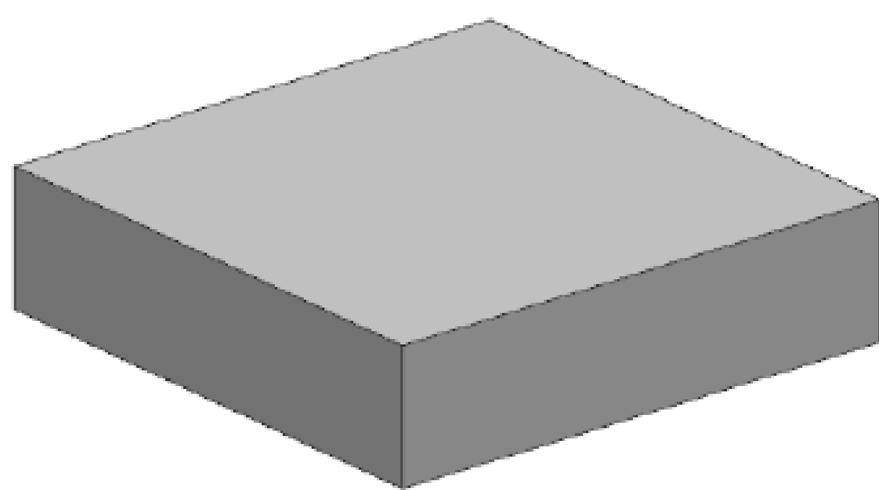


图 15-46　创建长方体特征



图 15-47　“垫块”对话框



图 15-48　“矩形垫块”（放置面选择）对话框

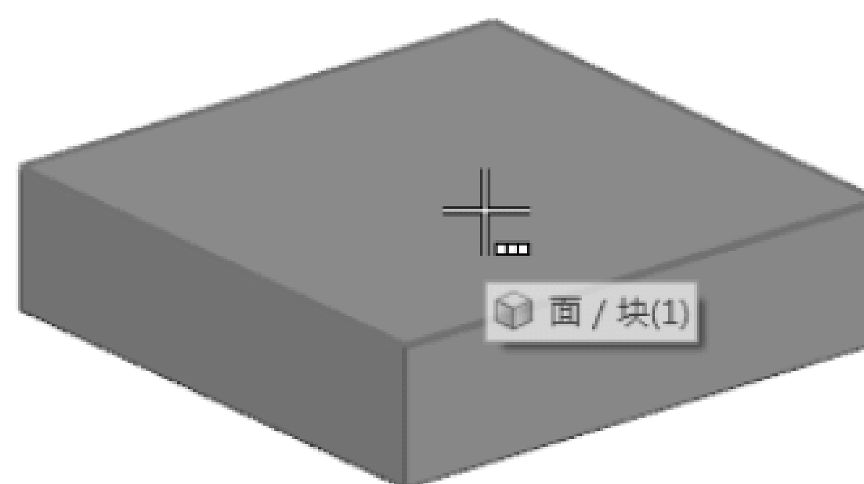


图 15-49　选择放置面

（5）在“长度”“宽度”“高度”“角半径”“锥角”数值框中分别输入“20”“5”“80”“0”“0”。

（6）单击“确定”按钮，弹出如图 15-51 所示的“定位”对话框。

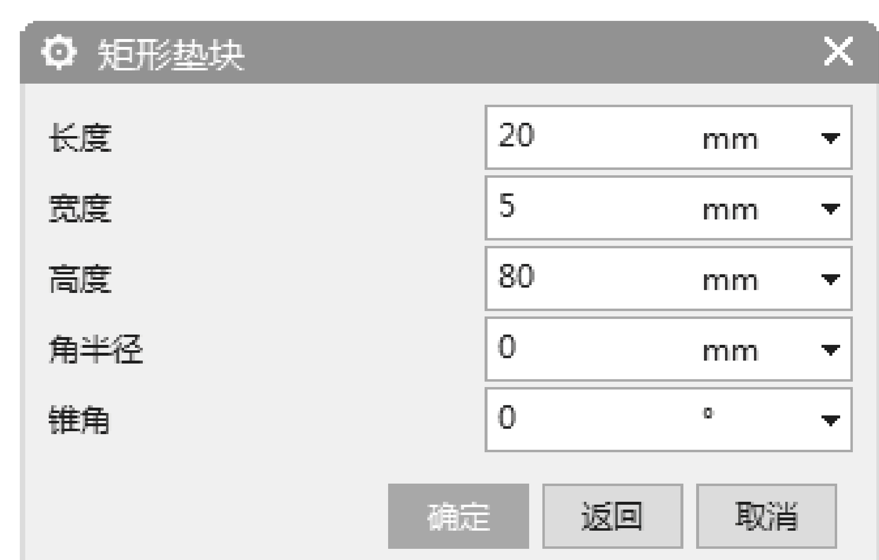


图 15-50　“矩形垫块”（输入参数）对话框



图 15-51　“定位”对话框

（7）单击“垂直”按钮进行定位，设置垫块中心线与长方体两边的距离为 10。

（8）在“定位”对话框中单击“确定”按钮，完成矩形垫块的创建，如图 15-52 所示。

4. 创建矩形腔体

（1）选择“菜单”→“插入”→“设计特征”→“腔（原有）”命令，弹出如图 15-53 所示的“腔”对话框。

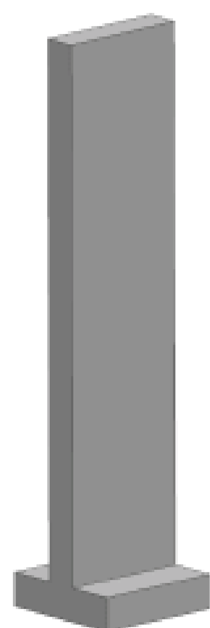


图 15-52　创建矩形垫块



图 15-53　“腔”对话框

（2）单击“矩形”按钮，弹出如图 15-54 所示的“矩形腔”（放置面选择）对话框。

（3）在零件体中选择如图 15-55 所示的放置面，弹出“水平参考”对话框。在视图中选择垫块侧面平行于 Z 轴的边，弹出如图 15-56 所示的“矩形腔”（输入参数）对话框。







图 15-54　“矩形腔”（放置面选择）对话框

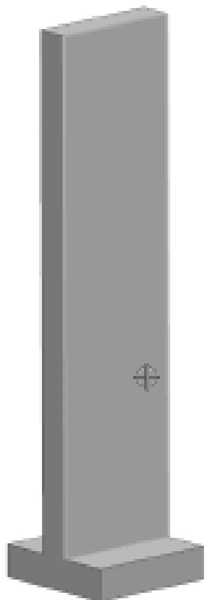


图 15-55　选择放置面

（4）在“长度”“宽度”“深度”“角半径”“底面半径”“锥角”数值框中分别输入“40”“18”“5”“0”“0”“0”。

（5）单击“确定”按钮，弹出“定位”对话框。

（6）单击“垂直”按钮进行定位，设置腔体的长中心线与垫块的长边距离为 10，腔体的短中心线和垫块的短边距离为 40。

（7）在“定位”对话框中单击“确定”按钮，即可创建矩形腔体，如图 15-57 所示。



图 15-56　“矩形腔”（输入参数）对话框

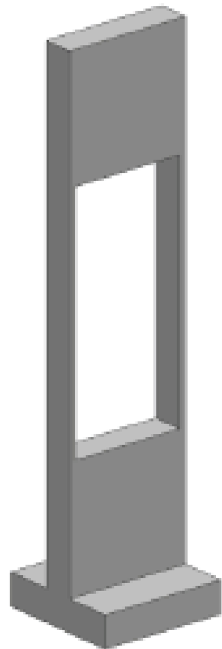


图 15-57　创建腔体

5. 编辑腔体参数

（1）选择“菜单”→“编辑”→“特征”→“编辑参数”命令，或单击“主页”功能区“编辑特征”组中的“编辑特征参数”按钮，弹出如图 15-58 所示的“编辑参数”（选择特征）对话框。

（2）在该对话框中选择“矩形腔（3）”特征，弹出“编辑参数”对话框，如图 15-59 所示。



图 15-58　“编辑参数”（选择特征）对话框

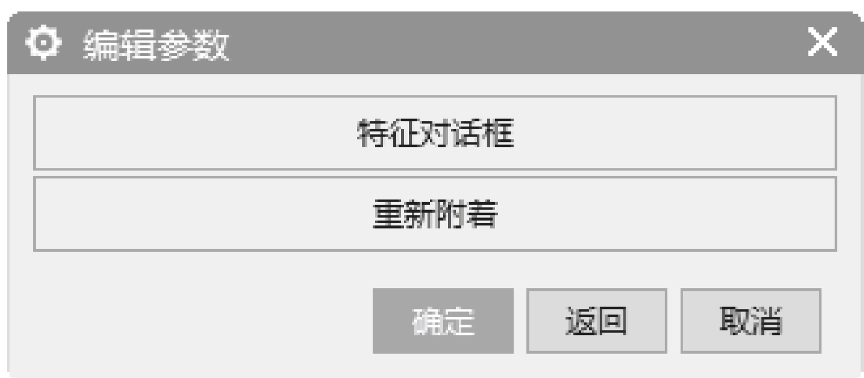


图 15-59　“编辑参数”对话框





Note

（3）单击“特征对话框”按钮，弹出如图15-60所示的“编辑参数”（参数设置）对话框。

（4）在“长度”和“宽度”数值框中分别输入“45”“15”，连续单击“确定”按钮，完成对腔体特征参数的编辑，结果如图15-61所示。

6. 编辑腔体位置

（1）在部件导航器中，选中要编辑的腔体，单击鼠标右键。

（2）在弹出的快捷菜单中选择“编辑位置”命令（见图15-62），弹出如图15-63所示的“编辑位置”对话框。

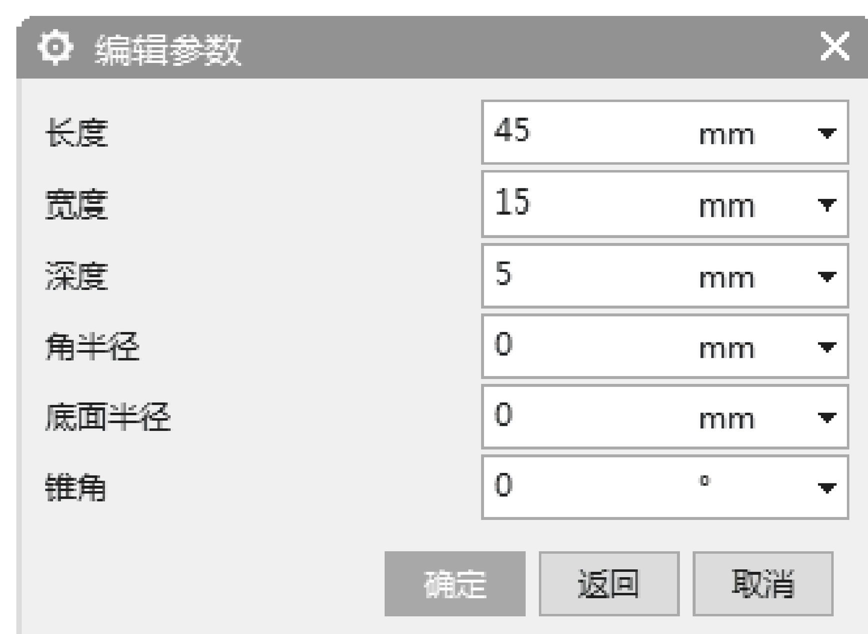


图15-60 “编辑参数”（参数设置）对话框

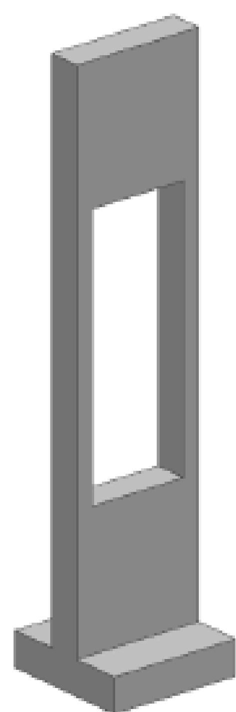


图15-61 编辑参数后的效果



图15-62 选择“编辑位置”命令

（3）单击“编辑尺寸值”按钮，弹出如图15-64所示的“编辑位置”（选择尺寸）对话框。



图15-63 “编辑位置”对话框



图15-64 “编辑位置”（选择尺寸）对话框

（4）在零件体中选择要编辑的尺寸（见图15-65），弹出如图15-66所示的“编辑表达式”对话框。

（5）在该对话框中输入“27.5”，连续单击“确定”按钮，完成尺寸的编辑，如图15-67所示。

7. 边倒圆

（1）选择“菜单”→“插入”→“细节特征”→“边倒圆”命令，或者单击“主页”功能区“特征”组中的“边倒圆”按钮，弹出如图15-68所示的“边倒圆”对话框。





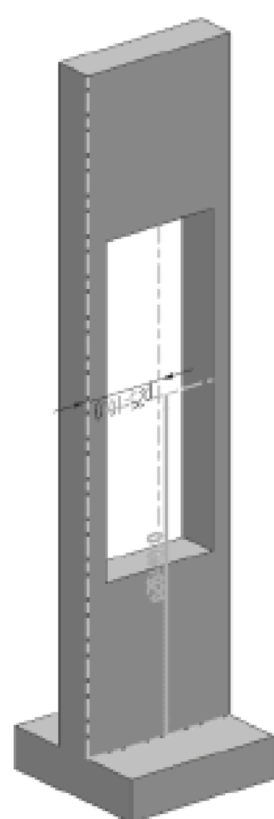


图 15-65　选择要编辑的尺寸



图 15-66　“编辑表达式”对话框

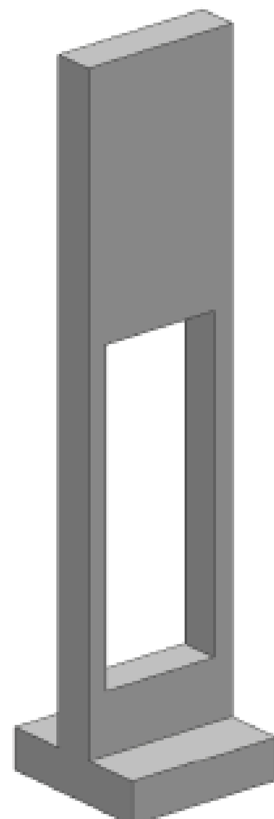


图 15-67　编辑后的腔体

（2）在视图中选择垫块的两条棱边为要倒圆的边，并在“半径 1”数值框中输入“10”，如图 15-69 所示。

（3）在“边倒圆”对话框中单击“确定”按钮，结果如图 15-70 所示。



图 15-68　“边倒圆”对话框

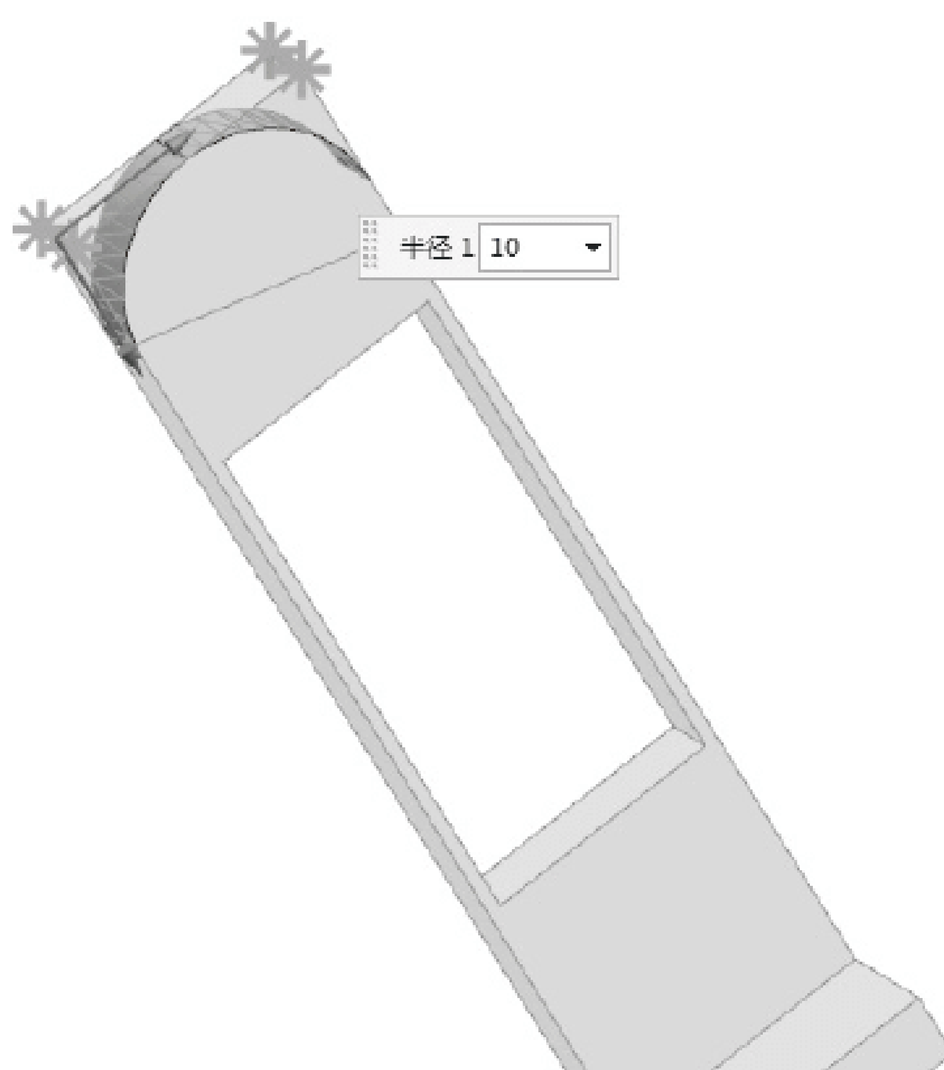


图 15-69　选择倒圆角边

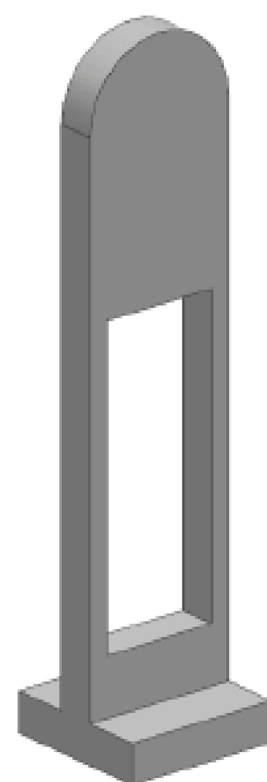


图 15-70　倒圆角

8. 创建矩形垫块

（1）选择“菜单”→“插入”→“设计特征”→“垫块（原有）”命令，弹出“垫块”对话框。

（2）单击“矩形”按钮，弹出“矩形垫块”（放置面选择）对话框。

（3）在实体中选择如图 15-71 所示的放置面，弹出“水平参考”对话框。

（4）在视图中选择长方体与 Y 轴平行的边，弹出如图 15-72 所示的“矩形垫块”（输入参数）对话框。

（5）在“长度”“宽度”“高度”“角半径”“锥角”数值框中分别输入“20”“12”“10”“0”“0”。

（6）单击“确定”按钮，弹出“定位”对话框。

（7）单击“垂直”按钮进行定位，垫块中心线与长方体两边的距离设置为 10。

（8）在“定位”对话框中单击“确定”按钮，即可创建矩形垫块，如图 15-73 所示。





Note

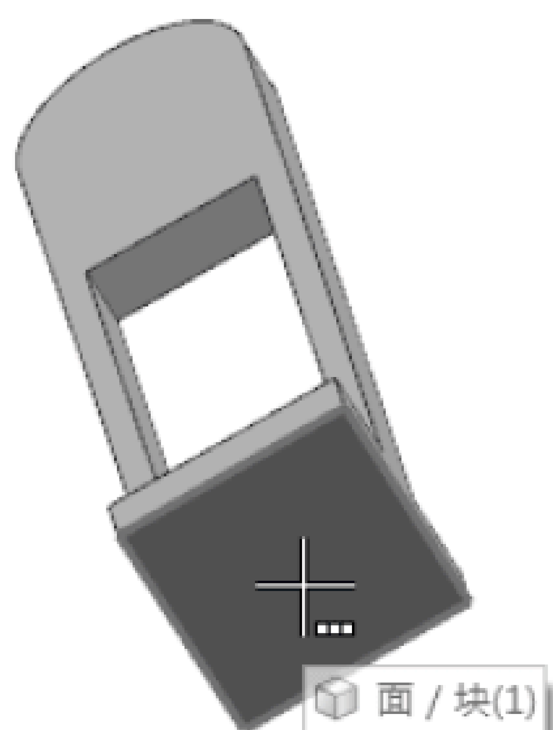


图 15-71　选择放置面



图 15-72　“矩形垫块”（输入参数）对话框

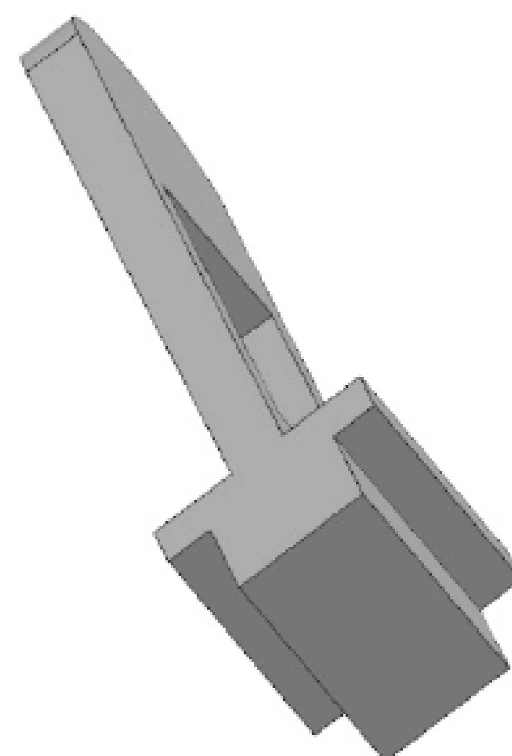


图 15-73　创建矩形垫块

9. 创建基准平面

（1）选择“菜单”→“插入”→“基准/点”→“基准平面”命令，或单击“主页”功能区“特征”组中的“基准平面”按钮，弹出“基准平面”对话框。

（2）在视图中选择长方体任意一个大侧面，在“距离”数值框中输入“0”，单击“应用”按钮，创建基准平面 1，如图 15-74 所示。

10. 创建凸台特征

（1）选择“菜单”→“插入”→“设计特征”→“凸台（原有）”命令，弹出如图 15-75 所示的“支管”对话框。

（2）在零件体中选择步骤 9 创建的基准平面，单击“反侧”按钮，调整凸台的创建方向。

（3）在“凸台”对话框中，将“直径”“高度”“锥角”分别设置为“20”“12”“0”。

（4）单击“确定”按钮，弹出“定位”对话框。单击“垂直”按钮进行定位，设置凸台与垫块侧边的距离为 10，与垫块底边的距离为 0。

（5）在“定位”对话框中单击“确定”按钮，即可创建凸台特征，如图 15-76 所示。

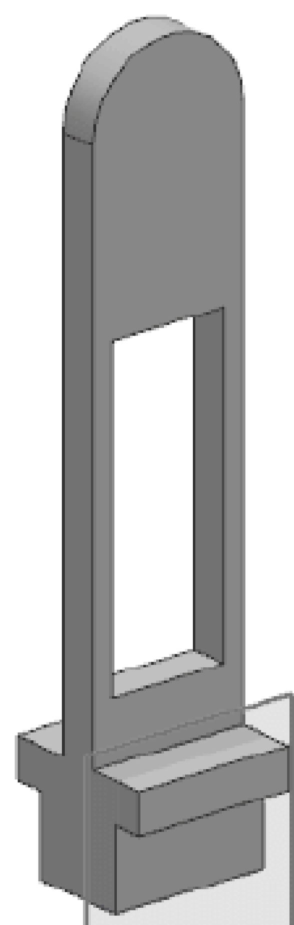


图 15-74　创建基准平面



图 15-75　“支管”对话框

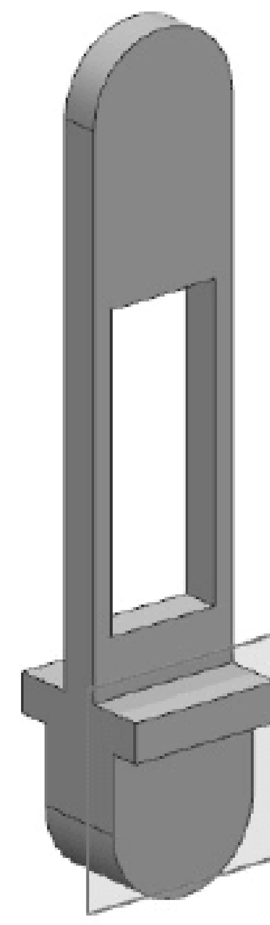


图 15-76　创建凸台特征

11. 创建孔

（1）选择“菜单”→“插入”→“设计特征”→“孔”命令，或单击“主页”功能区“特征”组中的“孔”按钮，弹出如图 15-77 所示的“孔”对话框。

（2）在“类型”下拉列表框中选择“常规孔”选项，在“形状和尺寸”选项组的“成形”下拉列表框中选择“简单孔”选项。



（3）单击“点”按钮，拾取圆角的边线，捕捉圆心为孔位置，如图 15-78 所示。

（4）在“孔”对话框中，将孔的“直径”“深度”“顶锥角”分别设置为 8、5 和 0，单击“确定”按钮，完成简单孔的创建。

（5）以同样的方法，在圆台中心创建“直径”“深度”“顶锥角”分别为 12、12、0 的简单孔，结果如图 15-79 所示。





图 15-77　“孔”对话框

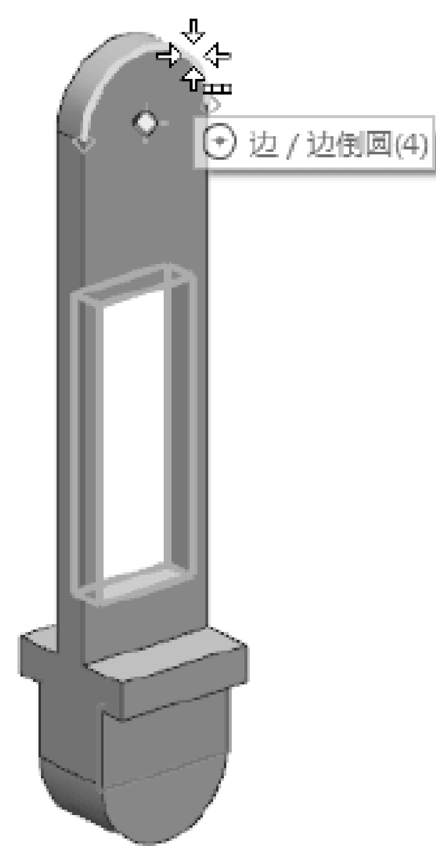


图 15-78　捕捉圆心

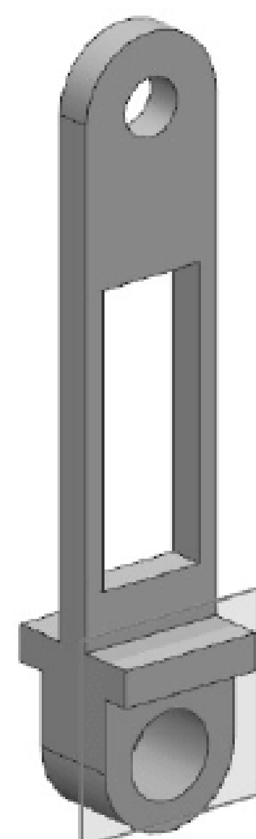


图 15-79　创建孔

15.5　实践与练习

通过前面的学习，相信对本章知识已有了一个大体的了解，本节将通过两个操作练习帮助读者进一步掌握本章的知识要点。

1．绘制如图 15-80 所示的 M12 螺栓

操作提示：

（1）利用“圆柱”命令，在坐标原点绘制直径为 20.03、高度为 7.5 的圆柱体。

（2）利用“凸台”命令，在圆柱体上创建直径为 12、高度 100 的凸台。

（3）利用“倒斜角”命令，选择圆柱体的两端圆弧边进行倒斜角操作，距离分别为 1.715 和 0.6，如图 15-81 所示。





Note



图 15-80　M12 螺栓

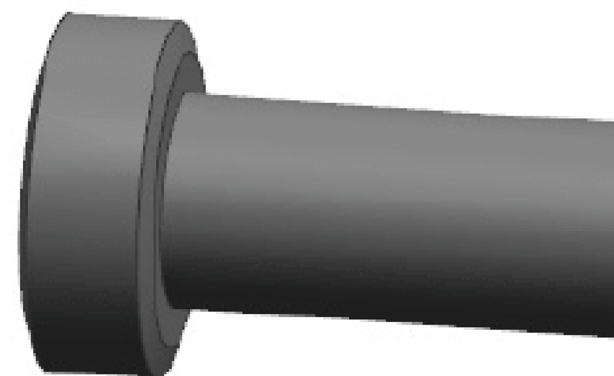


图 15-81　倒斜角

（4）以 XC-YC 平面为草图绘制面，利用“直线”命令绘制六边形，如图 15-82 所示。

（5）利用“拉伸”命令，将步骤（4）创建的草图进行拉伸，选择凸台为结束选定对象，并进行求差操作。

（6）利用“倒斜角”命令，选择凸台的圆弧边进行倒斜角操作，距离为 1.5。

（7）执行“螺纹”命令，选择凸台的外表面为螺纹放置面，修改长度为 30。

2．绘制如图 15-83 所示的 M10 螺栓

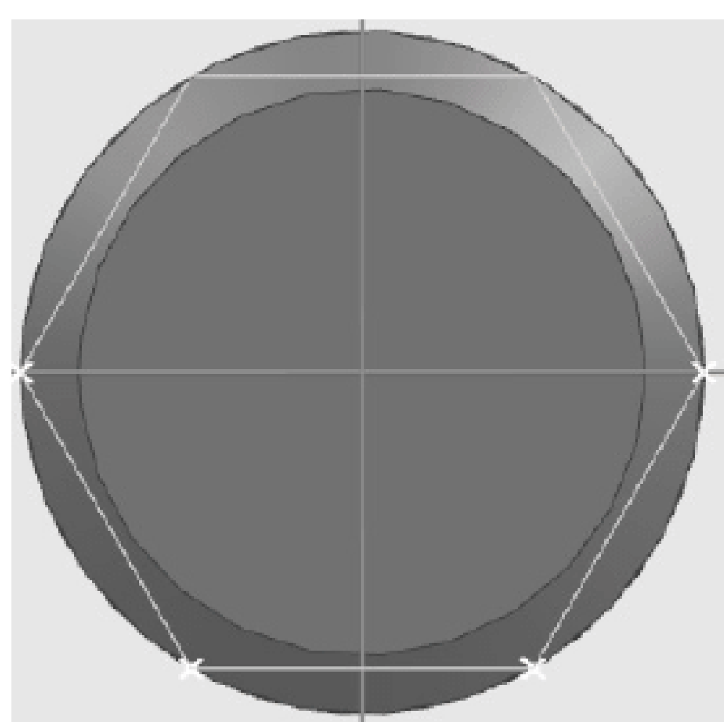


图 15-82　绘制六边形

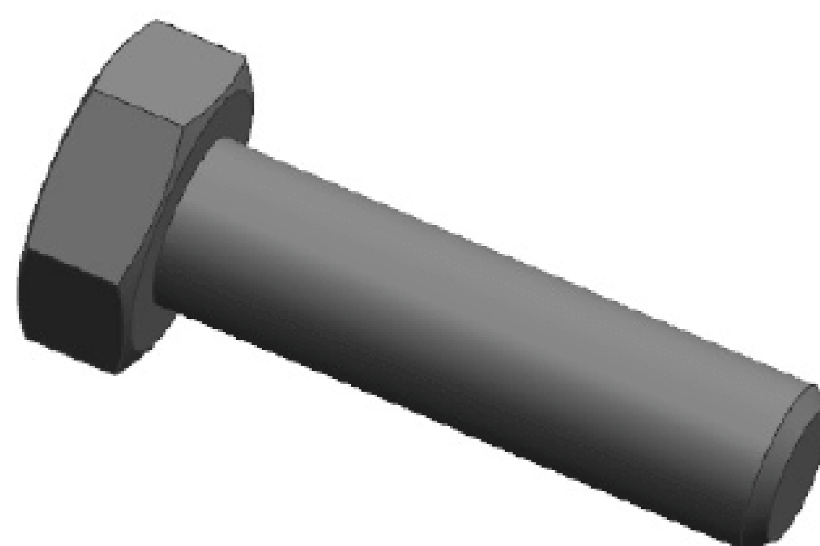


图 15-83　M10 螺栓

操作提示：

（1）利用“打开”命令，打开 M12 螺栓。

（2）利用“编辑特征参数”命令，将圆柱体直径和高度分别修改为 17.77、6.4。

（3）利用“删除”命令，将螺纹删除。

（4）利用“编辑特征参数”命令，修改凸台直径和高度分别为 10、35。

（5）利用“编辑特征参数”命令，修改倒斜角的距离为 1。

（6）执行“螺纹”命令，选择凸台的外表面为螺纹放置面，修改螺纹长度为 26。

第16章

渲　　染

本章学习要点和目标任务：

☑ 真实着色

☑ 高级艺术外观

UG NX 12.0 的渲染功能为工业设计人员提供了一种更有效地表达设计理念的工具，使其能够快速实现模型概念化，生成美观、逼真的图像，从而大幅降低了原型样机成本，加快了产品上市步伐。本章主要讲述如何对材料/纹理、灯光效果和视觉效果进行设置，以生成高质量、艺术级的图像。


Note

16.1 真 实 着 色

单击“渲染”功能区“渲染模式”组中的“真实着色”按钮，进入真实着色渲染模式，在此模式中可以设置模型的全局材料、对象材料、背景颜色或图像以及阴影等。可以通过预定义的视觉效果实现逼真的产品可视化。

16.1.1 全局材料

UG NX 12.0 提供了 30 种全局材料，将选定的全局材料应用于显示部件中的所有对象。

单击“视图”功能区“真实着色设置”组中的“全局材料”下拉列表，选取要添加的材料，如图 16-1 所示。

全局刷色分为以下两个类别。

- ☑ 刷色：将常规对象颜色与反射映射结合使用，包括金属、塑料盒分析刷色。
- ☑ 基本材料：常规对象颜色将被忽略，而且材料颜色会与反射映射结合使用，包括金属、塑料、油漆、橡胶和玻璃。

单击“全局材料蓝色亮泽塑料”按钮，向整个模型指派蓝色亮泽塑料，如图 16-2 所示。

单击“全局材料蓝色金属涂料”按钮，向整个模型指派蓝色金属涂料，如图 16-3 所示。

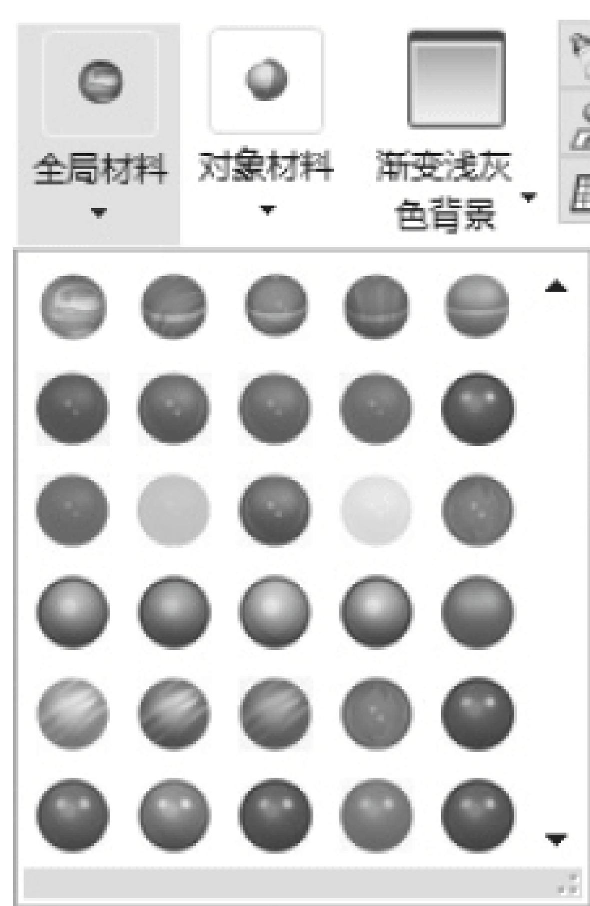


图 16-1 “全局材料”下拉列表

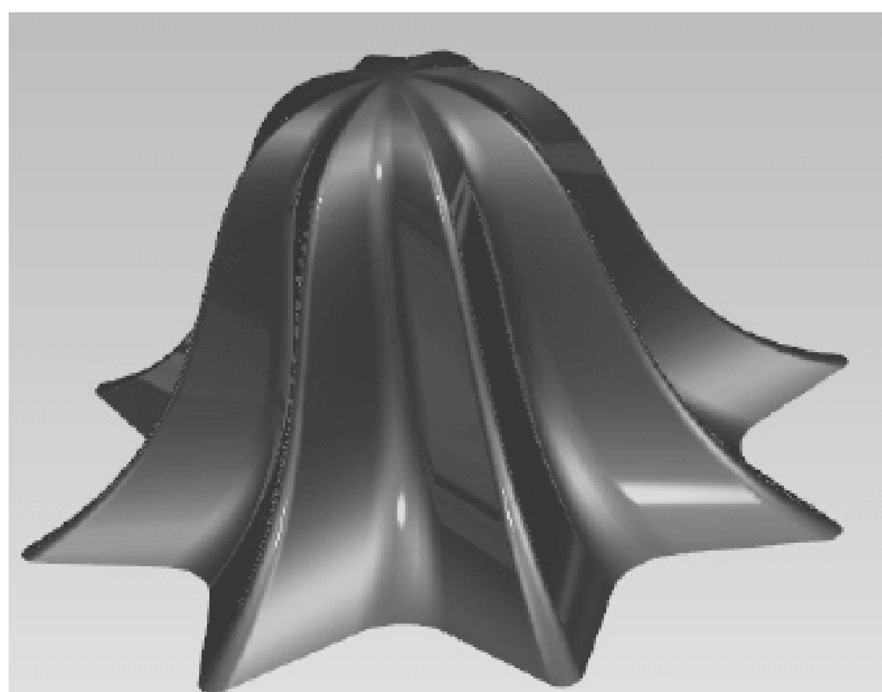


图 16-2 全局材料蓝色亮泽塑料

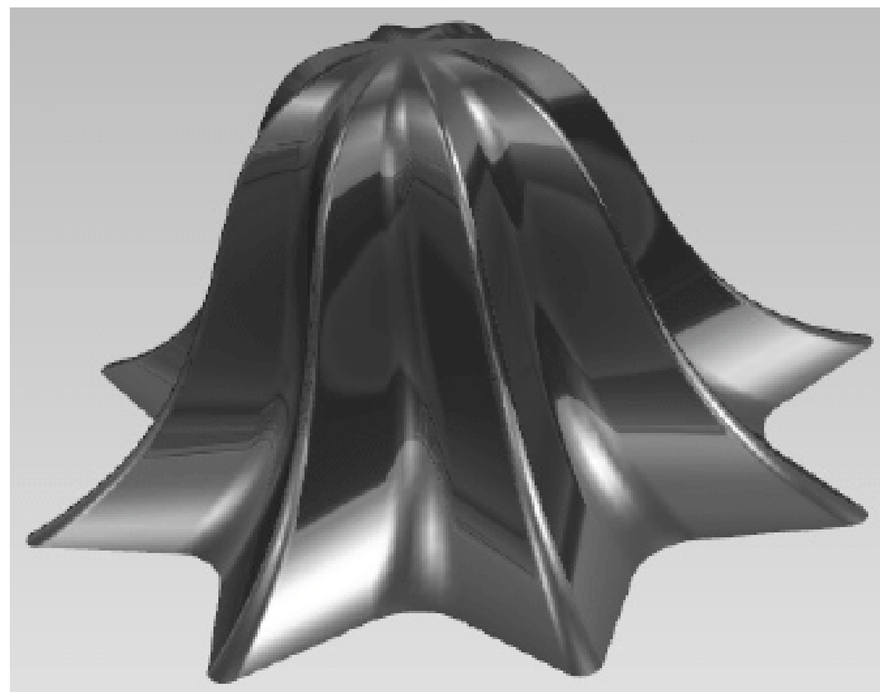


图 16-3 全局材料蓝色金属涂料

观察蓝色的两种材质有何不同之处，其他全局材料就不在此一一介绍，读者可以自行添加材料。

16.1.2 对象材料

UG NX 12.0 提供了 29 种对象材料，可将简单材料应用到已显示部件中的特定对象。对象材料的优先级高于任何指定的全局材料，并且可应用到面、实体和小平面体。

单击“视图”功能区“真实着色设置”组中的“对象材料”下拉列表，选取要添加的材料，如图 16-4 所示。





Note

在视图中选取要添加材料的体或面后，在“对象材料”下拉列表中选择对象材料，这里选择“蓝灰色纹理”，向选定的体和面指派蓝灰色纹理材料，如图 16-5 所示。

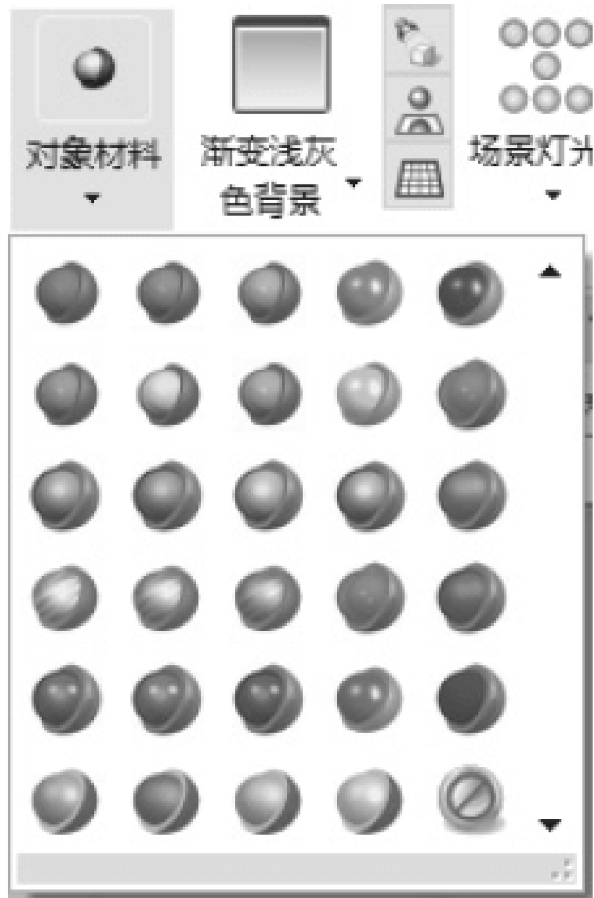


图 16-4　“对象材料”下拉列表

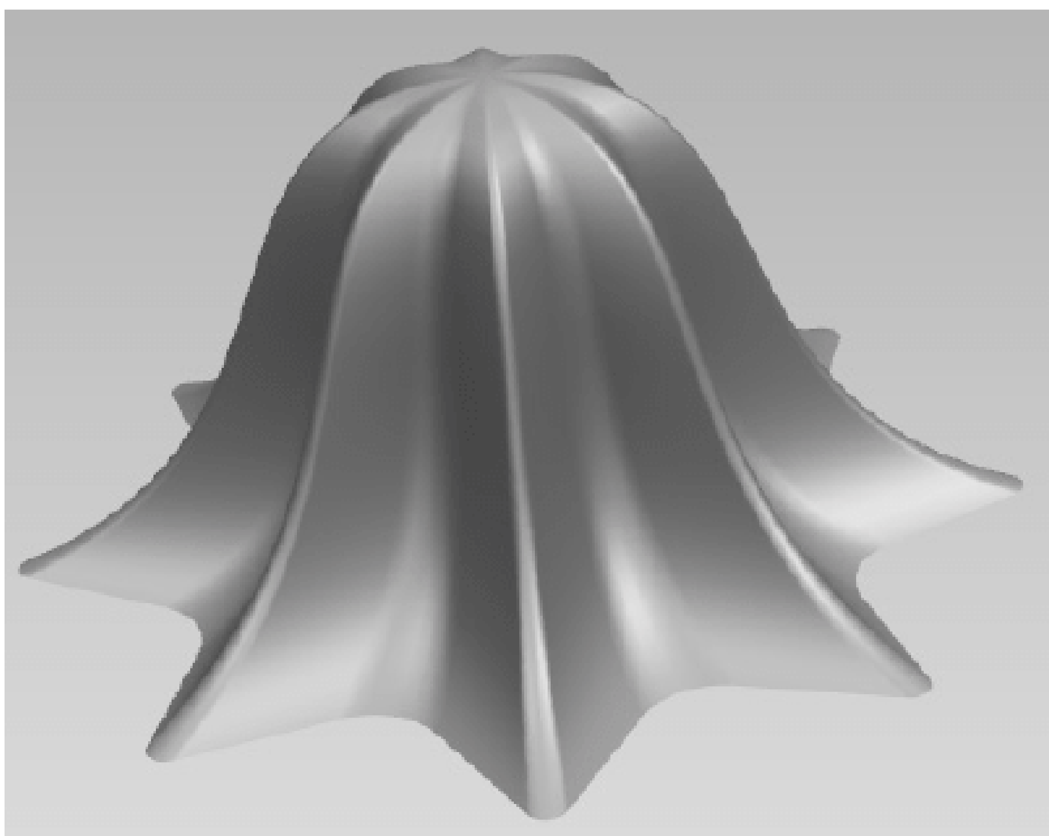


图 16-5　蓝灰色纹理

选取要去除材料的体或面，单击“去除材料指派”按钮，从选定体和面除去指派的材料。

16.1.3　背景

UG NX 12.0 提供了 12 种背景，显示工作视图的背景。

单击“视图”功能区“真实着色设置”组中的“背景”下拉列表，选取背景图像，如图 16-6 所示。视图中显示选取的背景图像，并将与部件一同保存。

☑ 渐变深灰色背景：提供渐变深灰色背景。

☑ 渐变浅灰色背景：提供渐变浅灰色背景。

☑ 深色背景：提供纯黑色背景。

☑ 浅色背景：提供纯浅灰色背景。

☑ 图像 4 背景：用于从先前定义的背景列表中选择一个背景。选择该背景，地板栅格选项自动取消选择，可以手动选择以同时显示图像背景和地板栅格。

☑ 定制背景：用于选择渐变背景的顶部和底部颜色。单击适当的色块，可以打开“颜色”对话框，选取背景颜色。

☑ 继承着色背景：继承预定义的着色渲染样式背景。

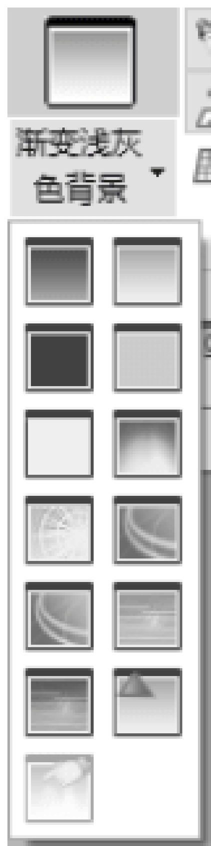


图 16-6　“背景”下拉列表

16.1.4　显示阴影

在所有视图中显示实时阴影，显示从预定义的固定光源投射到无穷大地板或壁平面的模型的阴影。

单击“视图”功能区“真实着色设置”组中的“显示阴影”按钮，显示模型的实时阴影，如图 16-7 所示。




Note

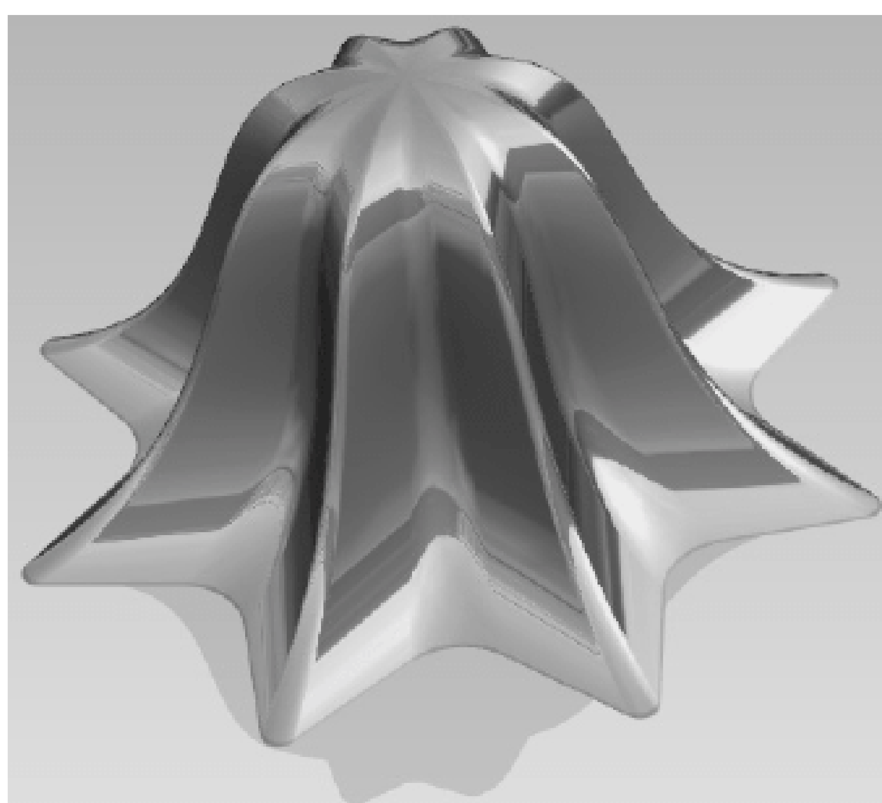


图 16-7　显示阴影

16.1.5　显示地板反射

在地板平面上反射模型或装配，显示地板反射沿浮动底部地板平面显示对象反射。

单击“渲染”功能区“真实着色设置”组中的“显示地板反射”按钮，显示地板平面上的模型对象，如图 16-8 所示。

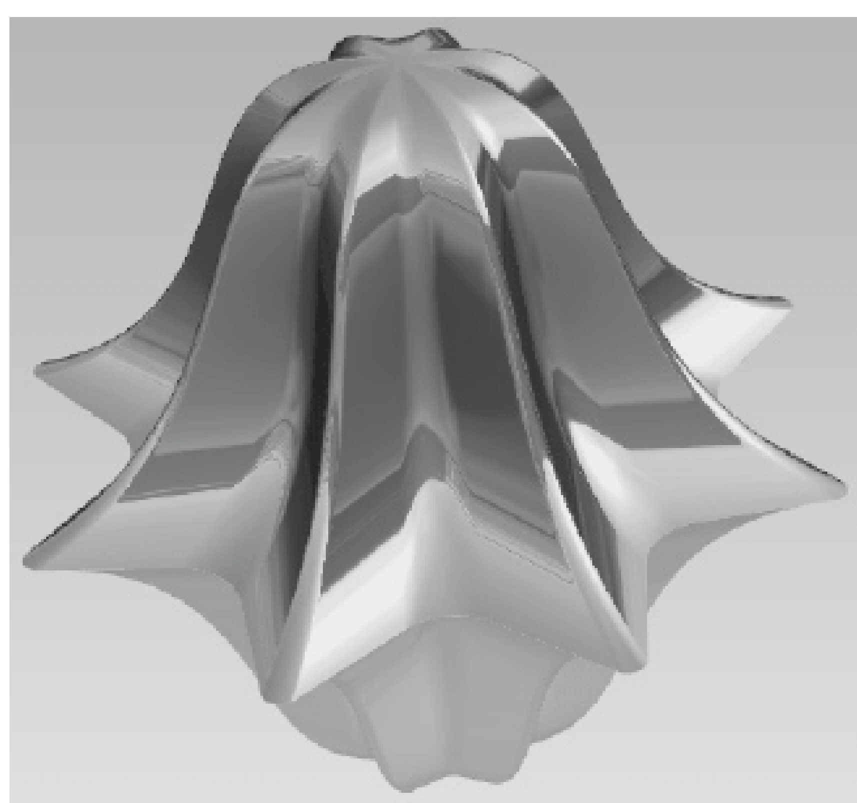


图 16-8　显示地板反射

16.1.6　显示地板栅格

显示地板平面上的栅格，只有在选择底部地板平面选项时可用。网格线的间距基于模型大小，颜色以背景为基础。

单击“视图”功能区“真实着色设置”组中的“显示地板栅格”按钮，显示地板平面上的栅格，如图 16-9 所示。

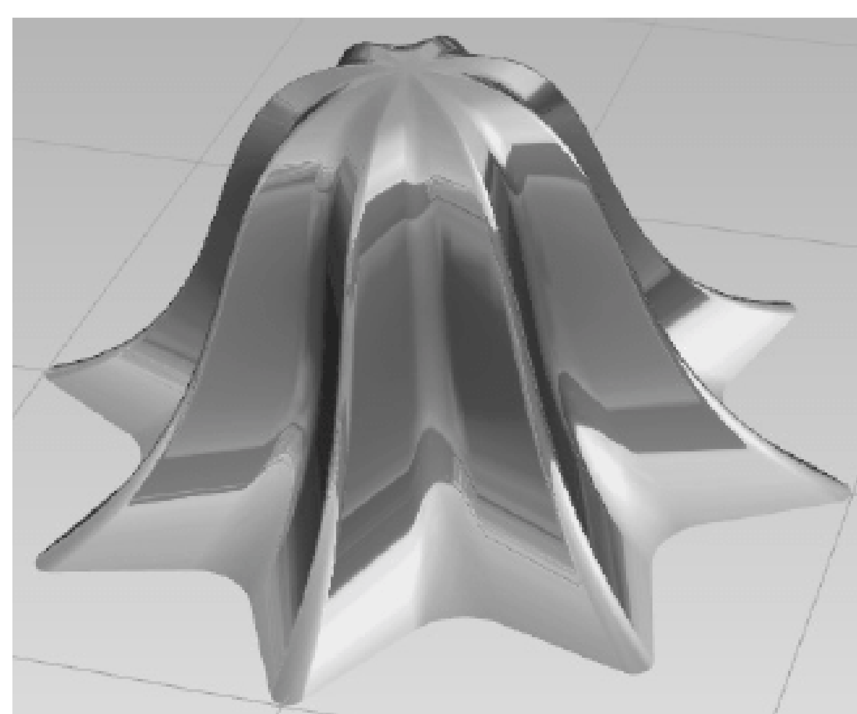


图 16-9　显示地板栅格





16.1.7　场景灯光

UG NX 12.0 提供了 5 种场景灯光，光源下拉菜单如图 16-10 所示。

☑ 场景灯光 1：使用光亮的右上和左上定向光源。

☑ 场景灯光 2：使用光亮的右上、左上和前部定向光源。

☑ 场景灯光 3：使用光亮的右上、顶部、左上和前部定向光源。

☑ 场景灯光 4：使用光亮的右上、顶部、左上、右下和左下定向光源。

☑ 场景灯光 5：使用光亮的右上、顶部、左上、前部、右下和左下定向光源。

☑ 基本光：打开“基本光源”对话框，在工作视图中使用 8 个基本光源设置照明，将在 16.3.1 节中详细介绍。



图 16-10　光源下拉菜单

16.1.8　真实着色编辑器

真实着色编辑器用来设置真实着色参数。

单击“视图”功能区“真实着色设置”组中的“真实着色编辑器”按钮，打开“真实着色编辑器”对话框，如图 16-11 所示。

“真实着色编辑器”对话框中的选项说明如下。

（1）特定于对象的材料。

☑ 选择对象：选取要添加材料的对象，可以是体、面或整个模型。

☑ 材料列表：显示 29 种材料，同对象材料下拉列表中的材料一样。

☑ 从对象除料指派：单击该按钮，从选定体和面移除材料指派。



图 16-11　“真实着色编辑器”对话框

（2）全局反射：指定用于借助于纹理图像仿真镜像曲面的渲染方法。从“图像”下拉列表框中选取全局反射的图像，系统提供了 9 种反射图像。

（3）背景：显示工作视图的背景。可以从“背景类型”下拉列表框中选取背景颜色和图像，系统提供了 8 种类型的背景。

16.2　高级艺术外观

单击“渲染”功能区“显示”组中的“高级艺术外观”按钮，进入艺术外观渲染模式，在



该模式中可以对场景进行编辑，对模型添加材料纹理以及贴图等，生成美观、逼真的图像，快速实现模型概念化，从而有效而准确地表达设计理念。



Note

16.2.1 场景编辑器

使用场景编辑器命令可编辑场景特性，例如背景、打光、艺术外观环境设置和阴影。

单击“渲染”功能区“艺术外观设置”组中的“场景编辑器”按钮，打开“场景编辑器”对话框，如图 16-12 所示。通过该对话框可以设置场景的背景、光源、环境以及阴影等参数。

1．“背景”选项卡（见图 16-12）

（1）2D 背景：从“类型”下拉列表框中选择背景类型，包括纯色、渐变和图像文件。

☑ 纯色：如果选取纯色背景，可以通过单击颜色色块，打开“颜色”对话框来更改背景颜色。

☑ 渐变：如果选取渐变背景，可以通过顶部颜色和底部颜色色块，打开“颜色”对话框来更改背景顶部和底部颜色。

☑ 图像文件：如果选取图像文件类型背景，则在背景图像框中显示当前的图像名称，可以单击“选择图像文件”按钮，打开“背景图像”对话框，选取需要的背景图像文件。也可以单击“从图像资源板选择”按钮，打开如图 16-13 所示的“环境图像资源板”对话框，可以从对话框中选择内部环境图和外部环境图，如图 16-14 所示。背景为静态的，拖动鼠标和转动鼠标，模型随鼠标动态变化，背景不变化。



图 16-12 “场景编辑器”对话框



图 16-13 “环境图像资源板”对话框





Note

（2）环境：将背景设为使用指定环境图像的 3D 圆顶背景显示，如图 16-15 所示。拖动鼠标和转动鼠标，背景随鼠标动态变化，模型不变化。仅适用于高级艺术外观显示模式，该背景与地平面的底面同时使用。



图 16-14　背景图像

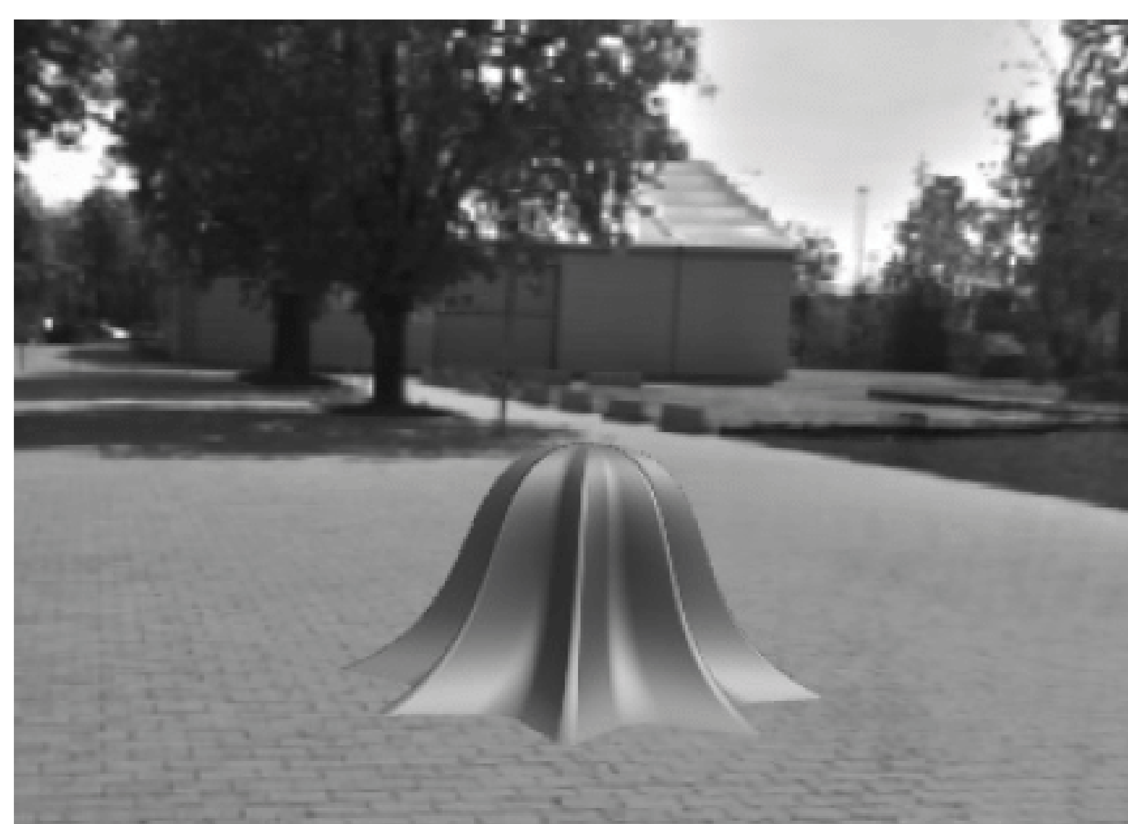


图 16-15　3D 圆顶

2．“光源”选项卡（见图 16-16）

可以调整背景光，如强度和方向，也可以在该选项卡上编辑任何已添加的基本或高级光。

（1）“场景光源”列表：用于选择要编辑的光源，包括场景右上部、场景左上部和场景环境。

（2）“光源设置”选项组。

☑ 光源：指定光源的方位。
☑ 强度：拖动滑块在 0.00 和 1.00 之间调整光源的强度。
☑ 用于基于高级艺术外观图像打光：应用灯光效果，以在高级艺术外观基于图像打光模式下生成逼真的渲染。
☑ 高级艺术外观阴影类型：用于指定阴影效果，包括无、软边缘、硬边缘和高透明。
☑ 用于基于光线追踪图像打光：应用灯光效果，以在光线追踪图像打光模式下生成逼真的渲染。

3．“环境”选项卡（见图 16-17）

可以优化和更改用来照亮场景的高动态范围图像，编辑地面设置，以及调整高级艺术外观设置。

（1）图像。

☑ 当前图像：显示提供全局照明的当前图像的名称。
☑ 选择图像文件：单击该按钮，打开“基于图像打光图像文件”对话框，用于选择创建打光方案所需的图像文件的类型。
☑ 从图像资源板选择：单击该按钮，打开“HDRI 调色板”对话框，从 HDRI 图像调色板中选择图像。
☑ 打光图像模糊：用于选择图像的模糊程度，包括无、低、中和高 4 种模式。使用尺寸较小的高度模糊图像以便更快地产生更好的基于图像打光效果。

（2）方向。

☑ 向上矢量：用于指定一个矢量来定义环境图像的向上方向。
☑ 旋转角度：设置环境图像的方向。





Note

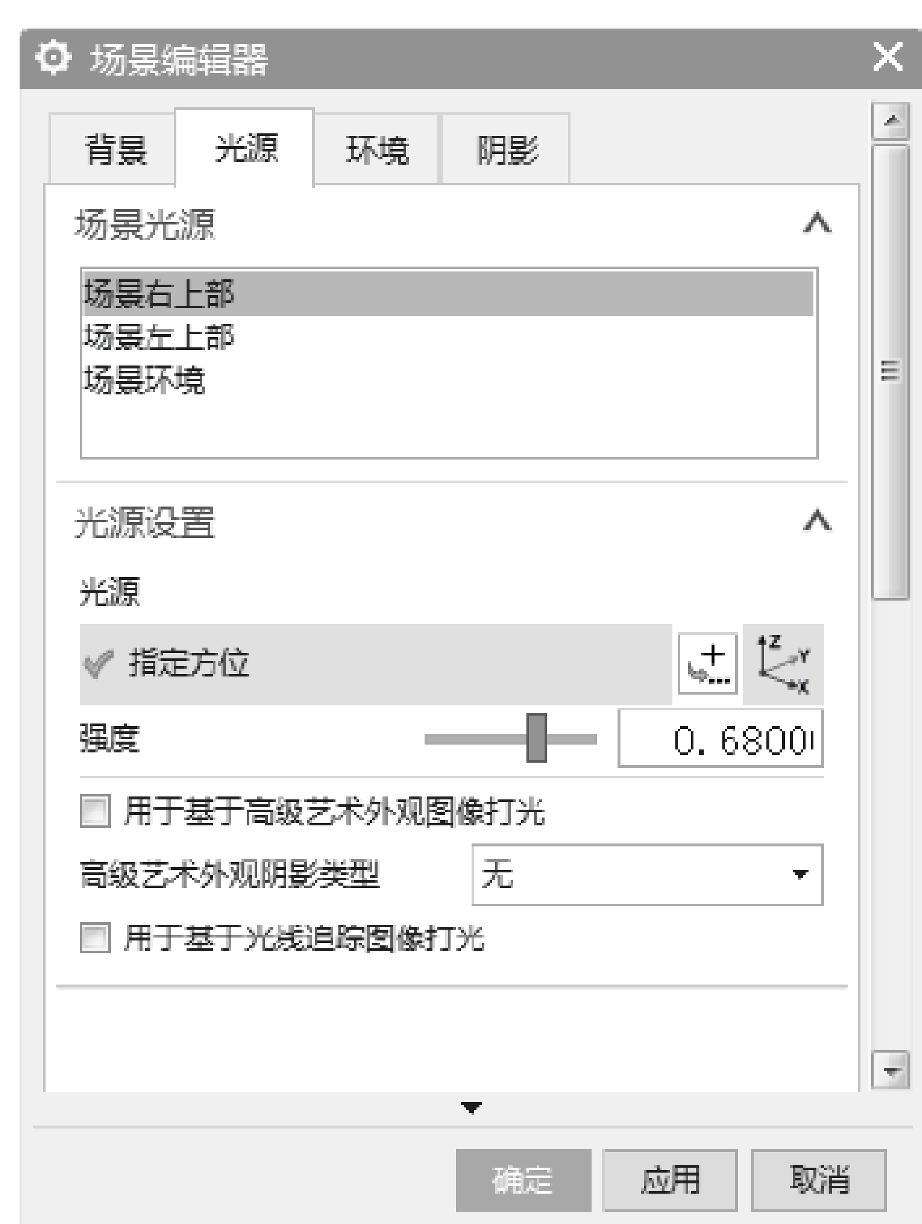


图 16-16 “光源”选项卡



图 16-17 “环境”选项卡

（3）地面设置。

☑ 地面可见性：选中该复选框，打开地平面的可见性。

☑ 地平面：用于将地板与 YC-ZC、XC-ZC、XC-YC 或用户定义平面对齐。

☑ 大小：可以拖动滑块或直接在数值框中输入大小来指定地平面的大小。

☑ 偏置：用于指定地板与模型的偏置距离，只有选中“地面可见性”复选框时可用。

☑ 地面反射：选中该此复选框，打开地面反射。

☑ 使视图适合地面：可与地面可见性和视图拟合命令结合使用。

（4）光线追踪艺术外观设置：设置在“光线追踪艺术外观”窗口中显示的全局照明“环境图像”打光强度。为了避免对场景进行过度曝光或曝光不足的渲染，可以在环境昏暗时将强度设定为高值，在环境明亮时将强度设为低值。

（5）高级艺术外观设置。

☑ 使用基于实时图像打光：选中该复选框，用于打光的系统场景为高动态范围图像。

☑ 将光源用于阴影捕捉器：选中该复选框，阴影捕捉器底面上标记为用于基于图像打光的阴影将基于光源选项卡中的场景光源。

☑ 精度：设置用于照明的基于图像打光计算 NX 所需的样本数量。



☑　半球采样角度：设置环绕当前着色点曲面的锥形角，当值为 90 时表示样本取自环绕曲面法向的半球，当值为 0 时表示样本取自与曲面平行的某个方向。

☑　强度：用于指定灯光的强度，拖动滑块调整强度。

☑　色彩饱和度：用于指定所指定颜色的饱和度或颜色密度。色彩饱和度的范围介于−1～+1。



4．“阴影”选项卡（见图 16-18）

可以调整软阴影和环境阴影选项及其质量。

（1）高级艺术外观阴影。

① 软阴影：选中该复选框，启动软阴影。

☑　边：在启用软阴影时，可控制照亮区域和阴影区域之间的过渡宽度，如图 16-19 所示。

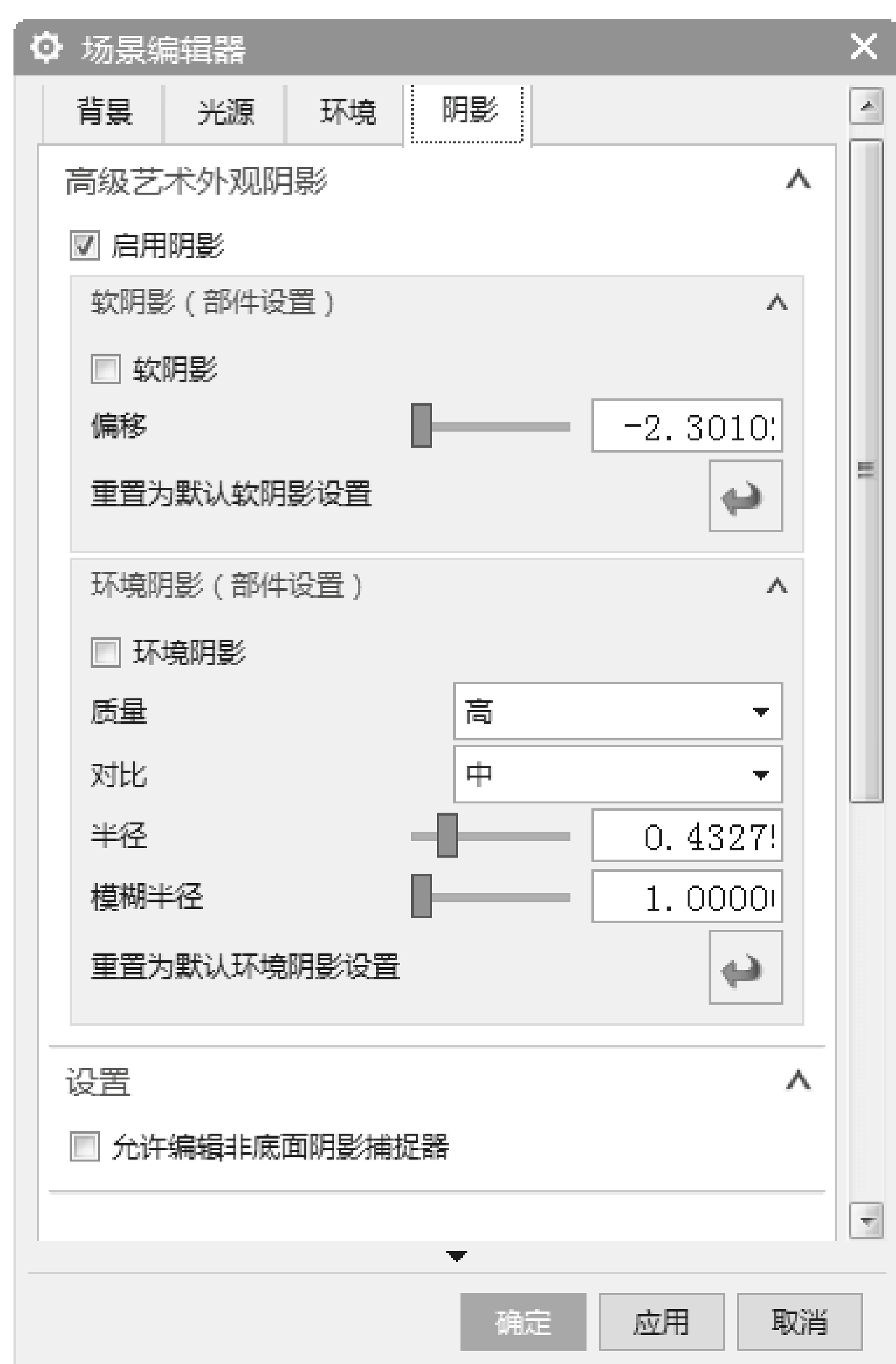
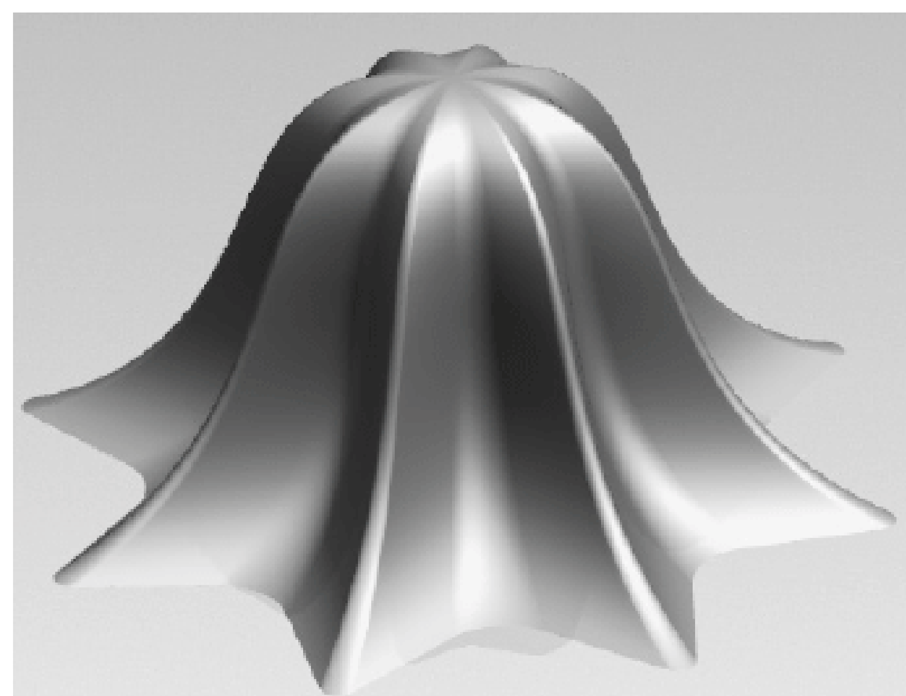
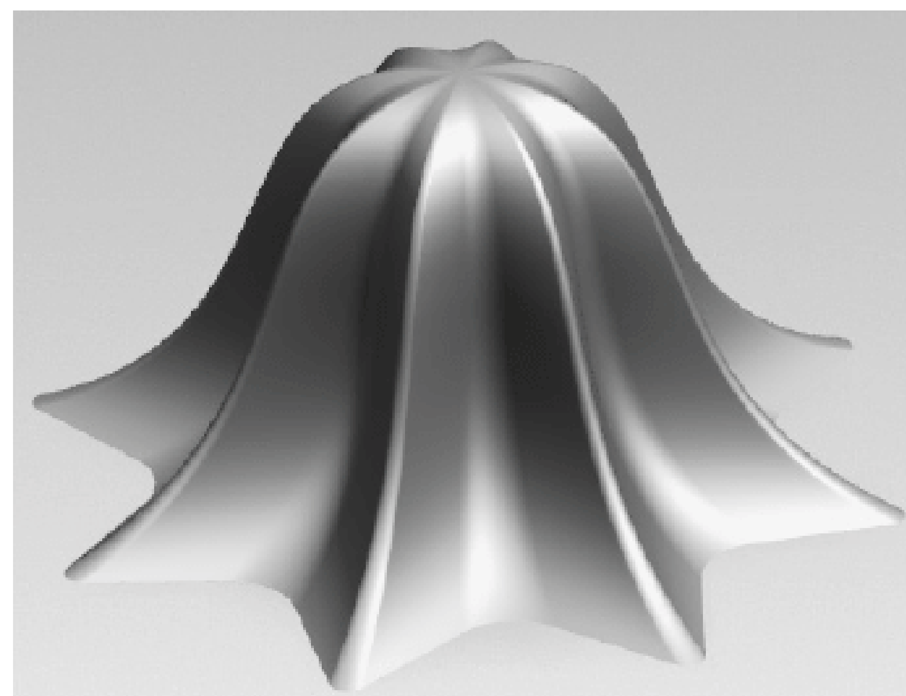


图 16-18　“阴影”选项卡



不选中“软阴影”复选框



边为 30

图 16-19　软阴影

☑　质量：控制软阴影的质量，质量的值越高，照亮区域和阴影区域之间的过渡更加光顺，但渲染速度可能变慢。

☑　偏移：实时软阴影有时可在场景的照明良好区域产生阴影假缺陷。需要注意的是，如果使用较大的偏移值，则可能移除阴影区域中良好的阴影效果。

☑　渐变限定：在光源方向与表面平行时，可控制有时产生的阴影缺陷，使用较大的值可减少该类型的阴影假缺陷。

☑　重置为默认软阴影设置↩：将软阴影重设为默认值。

② 环境阴影：选中该复选框，启动环境阴影。

☑　质量：控制性能的质量级别，包括高、中、低 3 个级别。如果选择“高”质量级别，将使用具有较高分辨率采样的完整尺寸缓冲器。

☑　对比：提高或加暗环境光遮蔽效果，包括无、低、中、高和特高 5 个级别。



☑ 半径：控制到要封闭的点的最大距离。

☑ 模糊半径：控制计算点的模糊环境阴影效果的半径。设置的值越小，细节越锐利。

☑ 重置为默认环境阴影设置：将环境阴影重设为默认值。

（2）设置：选中“允许编辑非底面阴影捕捉器”复选框，显示选定的阴影捕捉对象。



Note

16.2.2 材料/纹理

对更真实模型实体的追切渴望，为材料及纹理设置功能的出现提供了必备条件。

利用 UG NX 12.0 提供的材料及纹理功能，可以将指定的材料或纹理应用到相应的零件上，零件将会在高级艺术外观中表现出特定的视觉效果。在 UG NX 12.0 中，材料实质上是一系列描述特定材料表面光学特性的参数的集合；纹理则是对模型表面图样、粗糙起伏性状的描述。

单击“渲染”功能区“艺术外观设置”组中的“材料/纹理”按钮，弹出如图 16-20 所示的“材料/纹理”对话框。



图 16-20 “材料/纹理”对话框

将材料应用到零件上的方法如下。

（1）将需要的材料从“系统艺术外观材料”窗口中添加到“部件中的艺术外观材料”窗口中。在绘图窗口的左侧单击“系统艺术外观材料”按钮，打开系统外观材料库，如图 16-21 所示。其中包括金属、塑料、橡胶、陶瓷和玻璃等一些典型的材料，单击文件夹可以展开文件夹看到具体的材料名称。双击需要的材料，该材料即被加入到“部件中的材料”窗口中。在绘图窗口的左侧单击（部件中的艺术外观材料）按钮，在打开的“部件中的艺术外观材料”窗口中列出了所有从材料库选择添加的材料，如图 16-22 所示。



图 16-21 材料库



图 16-22 “部件中的艺术外观材料”窗口

（2）把材料应用到模型上。如果要改变模型的材料，从“部件中的艺术外观材料”窗口中用鼠标将需要应用的材料拖到模型上，如图 16-23 所示，模型材料就会自动更改为新应用的材料，如图 16-24 所示。如果要去除模型上的材料，可以用鼠标将按钮拖到模型上（也可以直接从系统艺术外观材料库中直接将材料拖到模型上）。

将材料应用到零件上后，“材料/纹理”对话框中的各选项被激活。

其中，编辑器功能用来对应用在零件上的材料进行





编辑。单击“启动材料编辑器”按钮，弹出如图 16-25 所示的“艺术外观材料编辑器”对话框，从中可以设置材料的名称、颜色、透明度和类型等。

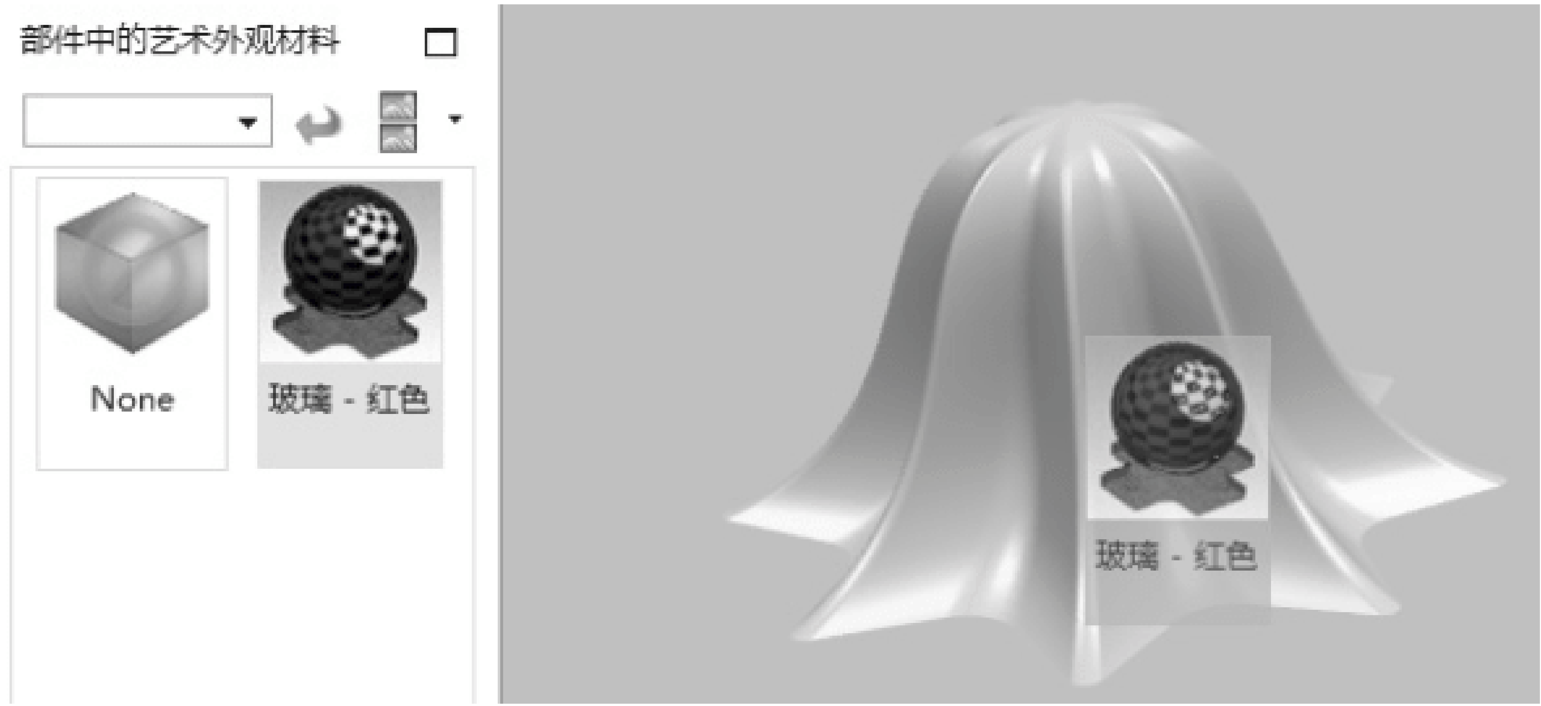


图 16-23　将材料应用到模型上

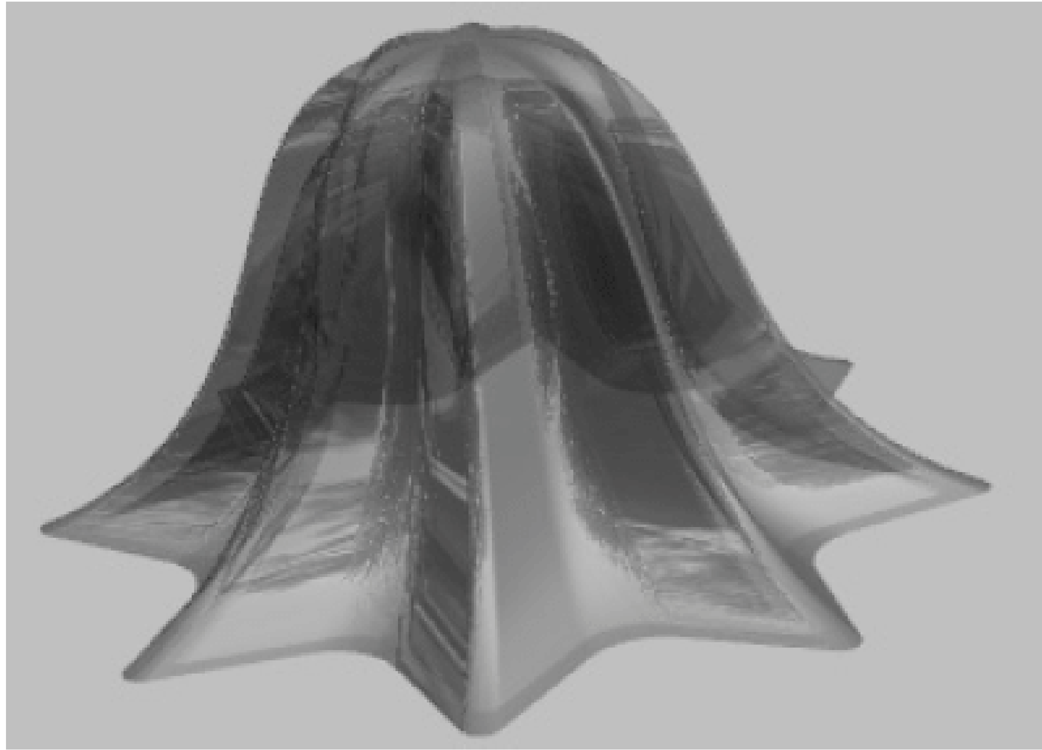


图 16-24　应用材料后的模型



图 16-25　“艺术外观材料编辑器”对话框

（1）描述：该选项组介绍如下。

☑　名称：显示当前材料的名称，也可以更改材料的名称。

☑　缩略图预览：选中该复选框，显示当前材料的缩略图。

（2）结构：从中可以设置材料的颜色、透明度和类型等。

☑　Base（基本属性）：用于选择一种基本材料，每个基本类型都有一组不同的材料属性。

☑　Geometric（几何属性）：用于选择一种发射类型来设置材料辐射属性，每个发射类型都有一组不同的材料选项。

☑　Global Texture Space（全局纹理空间）：用于设置材料纹理的空间类型，每个材料纹理空间类型都有一组不同的材料选项。

16.2.3　贴花

使用贴花命令可以在指定的体或面上叠加图像文件，可以使用 TIFF、JPEG 或 PNG 图像创建贴花，在部件中可以应用无限数量的贴花，也可以在一个面或带纹理的曲面上叠加多个图像。

（1）单击“渲染”功能区“艺术外观设置”组中的“贴花”按钮，打开如图 16-26 所示的“贴花”对话框，从中可以设置贴图的名称、放置位置、透明度、大小和反射率等。

（2）单击对话框中的“选择图像文件”按钮，打开如图 16-27 所示的“贴花图像”对话框，选取要贴花的图像，然后单击 OK 按钮，返回到“贴花”对话框。





Note



图 16-26　“贴花”对话框

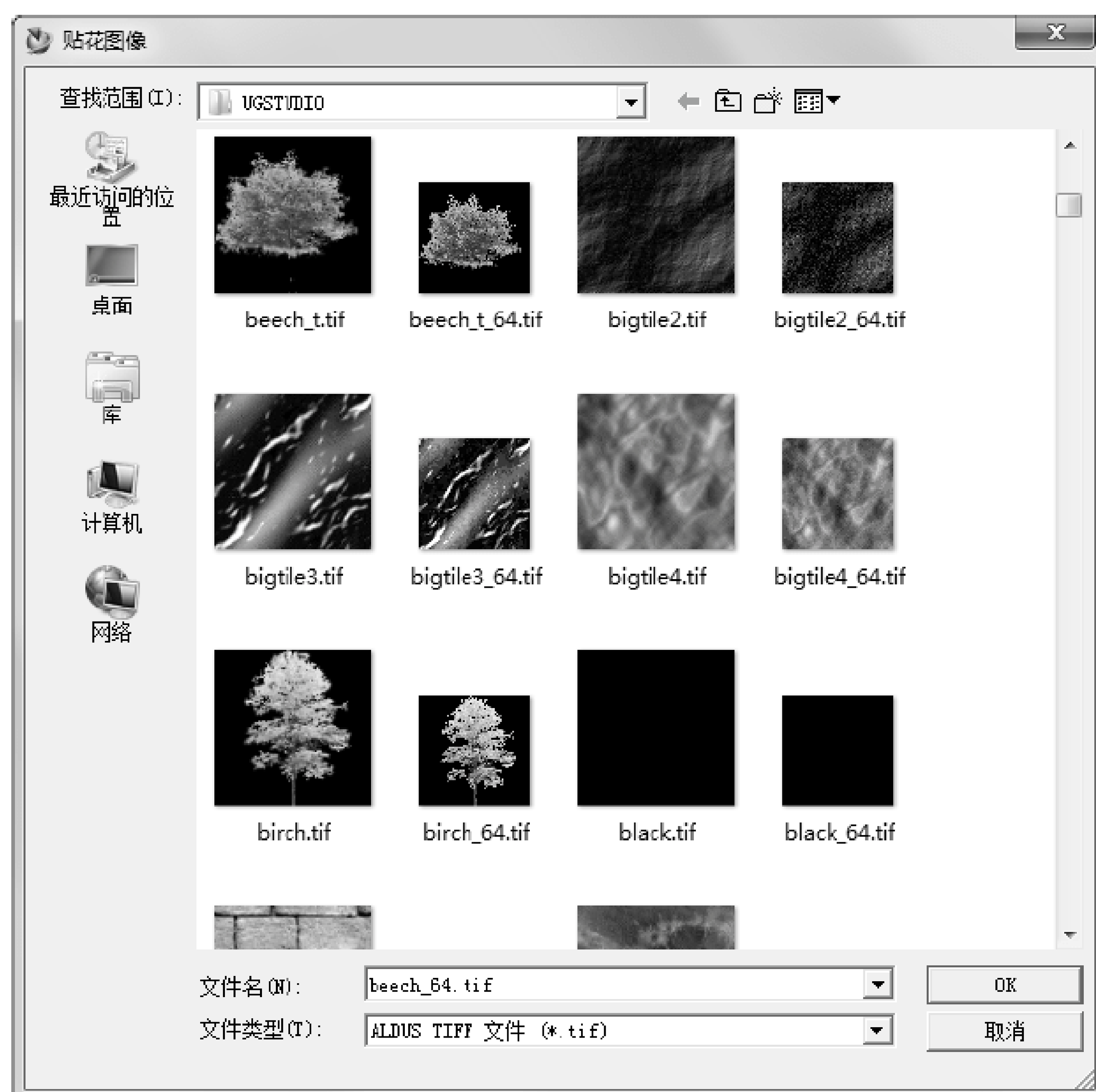


图 16-27　“贴花图像”对话框

（3）在视图中选择要贴花的对象，如图 16-28 所示。

（4）在对话框中设置描点类型，并指定原点位置和矢量方向，然后设置旋转角度，然后在“缩放方法”下拉列表框中选择缩放方法，并设置比例。

（5）在“透明”选项组中设置透明度颜色，然后设置反射率类型，单击“确定”按钮，结果如图 16-29 所示。

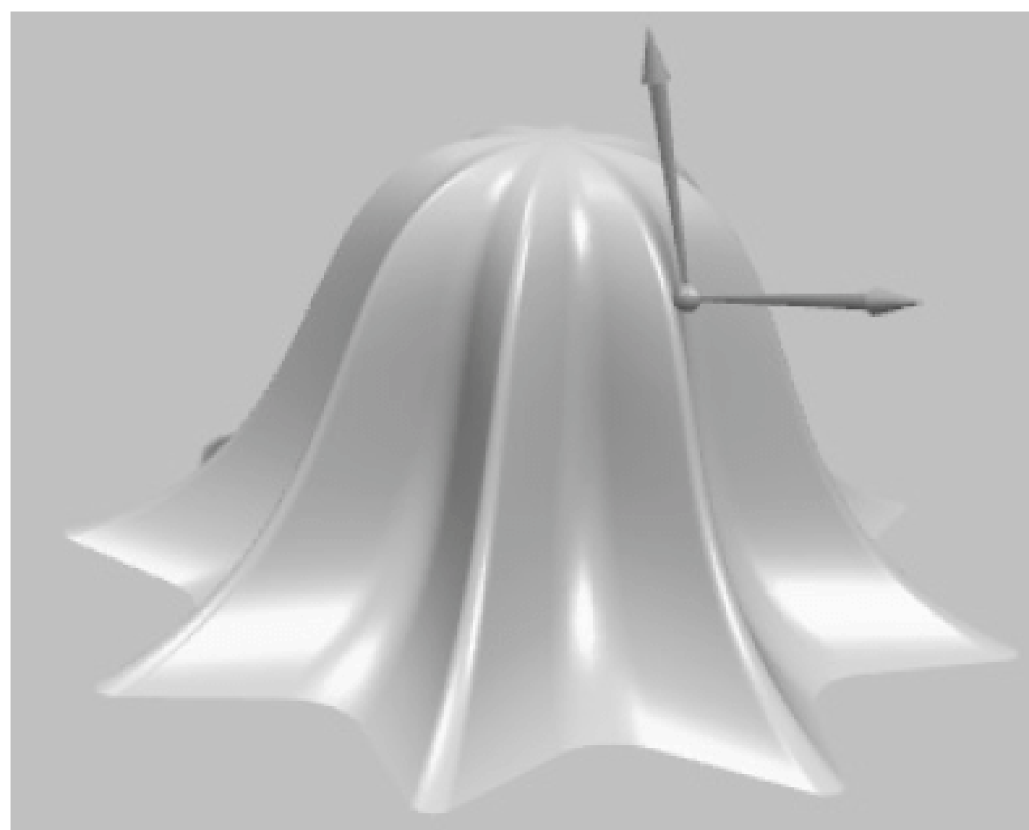


图 16-28　选取贴花对象

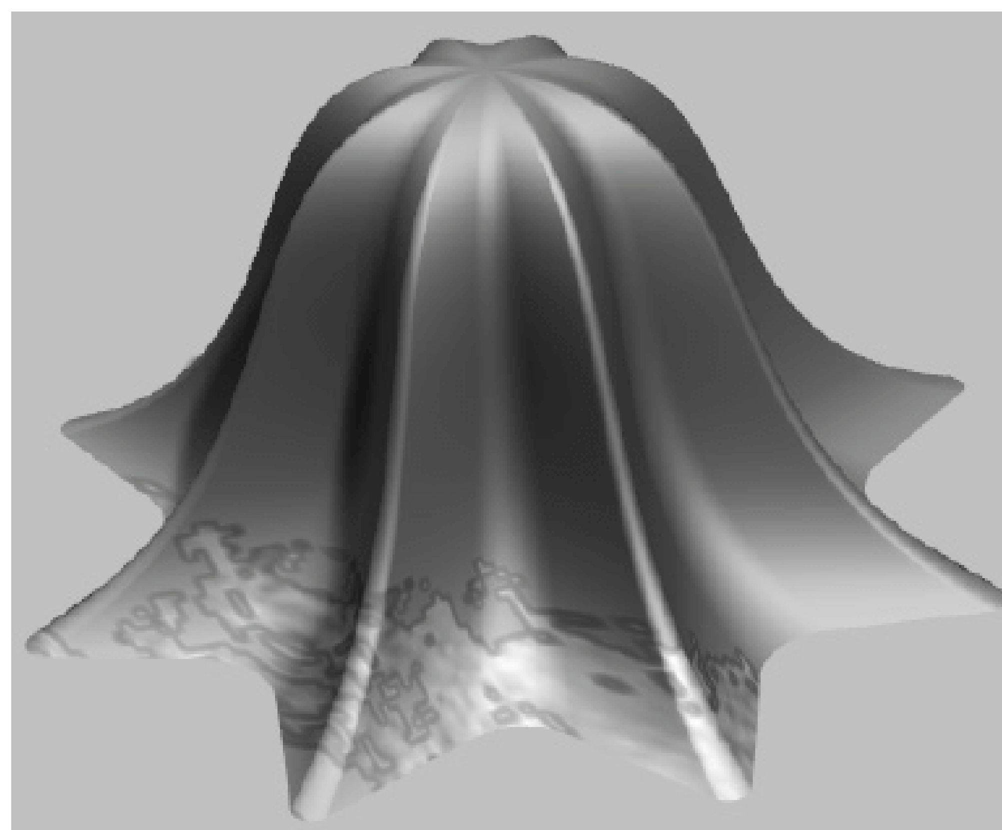


图 16-29　贴花后的模型





“贴花”对话框中的选项说明如下。

（1）名称：输入新的贴化名称或编辑现有名称。

（2）图像：该选项组参数介绍如下。

☑ 图像大小：可以从该下拉列表框中选择图像的像素大小，像素越小，贴花的图像质量越低。
☑ 部件中的图像：该列表框中将列出存储在部件中可用作贴花图像的所有可用图像。
☑ 过滤贴花图像：决定“部件中的图像”列表框是否仅列出部件中存储的贴花图像。
☑ 选择图像文件：打开如图16-27所示的“贴花图像”对话框，选取贴花图像文件。
☑ 预览：选中该复选框，显示图像文件的缩略图。

（3）要贴花的对象：用于选择要放置图像的体或体的面。

（4）放置。

☑ 锚点类型：在图像上设置锚点位置可以帮助在放置面上定位图像，系统提供了9种类型，包括左上、中心、左下、中上、右上、左中、右中、中下和右下。
☑ 指定原点：用于指定贴花的原点，可以直接输入XYZ的值，也可以在视图中拖动放置手柄设置贴花位置。
☑ 指定向上矢量：设置贴花的竖直参考方向，单击“反向”按钮，反向贴花的参考矢量方向。
☑ 指定法向矢量：用于指定垂直或平行于指定轴方向的矢量，从而定向图像。
☑ 旋转角度：用于指定旋转贴花的角度，可以直接输入旋转角度值，也可以拖动滑块调整旋转角度。

（5）缩放。缩放方法包括面大小、图像大小、均匀比例和非均匀比例。其中面大小可将贴花大小设为选定面的大小；图像大小可将贴花大小设为贴花图像的实际大小；均匀比例可以通过输入比例或宽高比调整图像的大小；非均匀比例则分别缩放图像的高度和宽度。

（6）透明。

☑ 图像透明度类型：描述贴花图像的透明度属性，只有选择图像后才出现。
☑ 透明颜色：可以从“颜色”对话框中选择不同的颜色替代默认的透明颜色。透明颜色覆盖的区域以黑色像素显示在屏蔽图像中。
☑ RGB公差：在公差内设置一定范围的颜色作为透明像素。
☑ 贴花预览：显示用于生成贴花的结果屏蔽图像。屏蔽图像中的所有黑色像素导致透明的表面，而所有的白色像素则是可见的。

（7）反射率：设置贴花的反射系数，系统提供了5种，包括锍、塑料、镜面、金属和玻璃。

（8）位移。

☑ 启用位移：使贴花图像显示为凸起或凹陷。
☑ 幅值：设置贴花在叠加该贴花的面上方或下方的距离。
☑ 柔软度：设置贴花图像的模糊度。

16.2.4 捕捉艺术外观图像

使用捕捉艺术外观图像命令可以在艺术外观渲染样式或在真实着色后捕捉工作视图的静态图像，可以定义图像的大小、每英寸点数和反锯齿样本等选项，并提高捕捉图像的质量。





Note

单击“渲染”功能区“高级艺术外观显示”组中的“捕捉艺术外观图像”按钮，打开如图 16-30 所示的“捕捉艺术外观图像”对话框。

1．图像布局

（1）单位：将用于捕捉图像的单位指定为像素、毫米或英寸。

（2）方位：将已捕捉图像的方位指定为纵向或横向，当图像大小设为定制尺寸时该选项不可用。

（3）图像大小：指定图像大小，可以在捕捉的图像中维持图形窗口的宽度比，可以从标准 ISO 和 ANSI 选项中选择。

2．图像质量

（1）每英寸点数：将屏幕分辨率指定为 72dpi 或 150dpi。

（2）反锯齿样本数：指定样本大小以改进反锯齿效果。

3．图像文件

输入图像文件的名称，单击“浏览”按钮，打开“捕捉艺术外观图像文件”对话框，指定文件保存路径。



图 16-30　“捕捉艺术外观图像”对话框

16.2.5　渲染

1．完全渲染

通过加入所有可视化效果，实现最佳质量的高级艺术外观显示。

单击“渲染”功能区“高级艺术外观显示”组中的“完全渲染”按钮，渲染图形如图 16-31 所示。



图 16-31　完全渲染图形

2．改进渲染

通过消除某些可视化效果，实现更快的高级艺术外观显示。

单击“渲染”功能区“高级艺术外观显示”组中的“改进渲染”按钮，渲染图形如图 16-32 所示。

3．预览渲染

通过消除很多可视化效果，实现更快的高级艺术外观显示。

单击“渲染”功能区“高级艺术外观显示”组中的“预览渲染”按钮，渲染图形如图 16-33 所示。







图 16-32 改进渲染图形



图 16-33 预览渲染图形

16.2.6 光线追踪艺术外观

使用光线追踪艺术外观命令可以生成高质量照片般逼真的交互显示，以及在单独的窗口中进行物理的渲染。

单击“渲染”功能区“显示”组中的“光线追踪艺术外观”按钮，打开如图 16-34 所示的“光线追踪艺术外观”窗口，对图像进行追踪渲染。在该窗口中可以设置时间限制来控制渲染时间，还可以暂停并重新启动渲染过程，直到渲染结果令人满意，还可以使渲染结果变亮或变暗。



图 16-34 “光线追踪艺术外观”窗口



（1）开始/继续：开始或继续渐进光线追踪图像优化。

（2）暂停：暂停当前图像优化的渐进光线追踪。

（3）追踪显示。



Note

☑ 逼真：使用基于物理的路径追踪渲染模式，生成全局照明效果的逼真图像。渲染效果如图 16-35 所示。

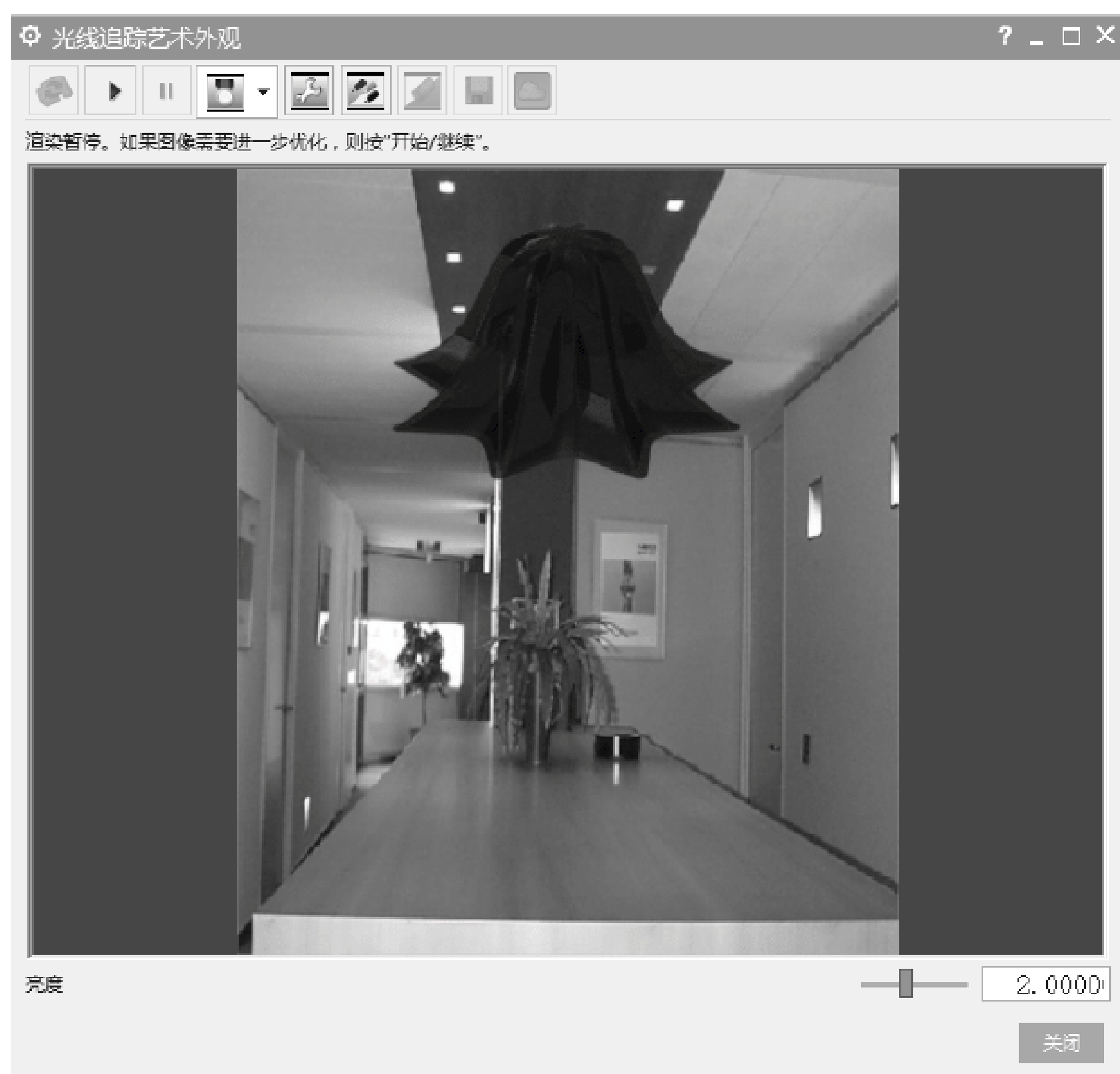


图 16-35　逼真追踪效果

☑ 高质交互：使用优化的交互光线追踪渲染模式，尽可能地接近逼真效果并提高交互性，效果如图 16-34 所示。

☑ 高速交互：使用优化的交互光线追踪渲染模式，获得最快的视图动态性能，效果如图 16-36 所示。

（4）光线追踪艺术外观编辑器：单击该按钮，打开如图 16-37 所示的“光线追踪艺术外观编辑器”对话框。

☑ 动态：在该选项组中可以设置渲染模式和时间限制。

☑ 静态图像输出：指定光线追踪艺术外观图像的设置。可以指定图像的输出格式、单位和大小。

☑ 远程渲染：指定渲染的视频模式、格式、类型以及服务器地址等。

☑ 设置：选中“显示状态指示器”复选框，状态中将显示渲染迭代次数。

（5）启用静态图像：启用渐进静态、完整光线追踪高质量渲染，并在“光线追踪艺术外观”窗口中显示结果。

（6）擦除静态图像：擦除静态图像并开始渲染动态图像，如图 16-38 所示。

（7）保存图像：单击该按钮，打开如图 16-39 所示的“保存图像”对话框，将已显示的高质量静态完整光线追踪渲染以指定的图像格式保存到磁盘。





Note

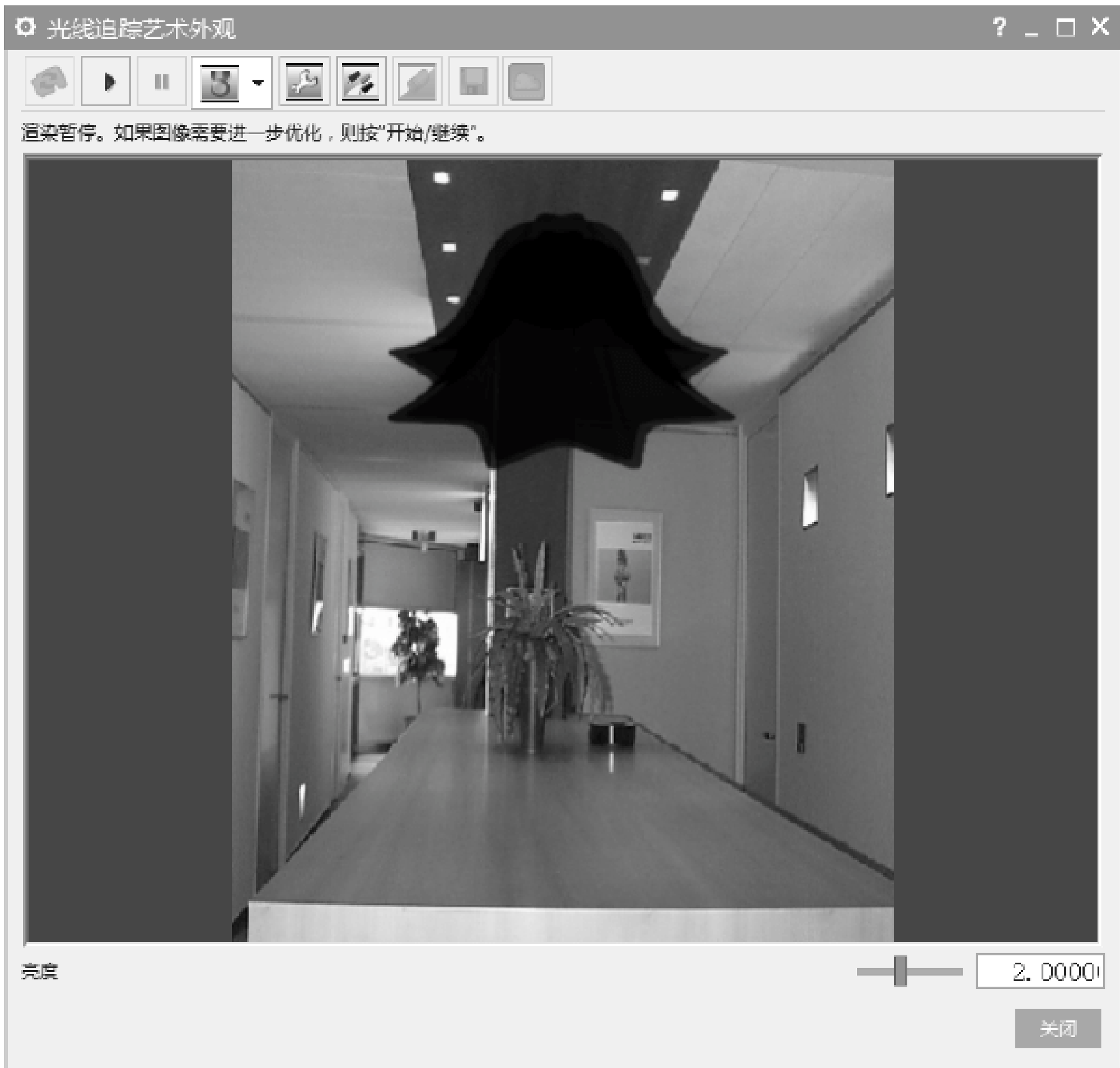


图 16-36　高速交互追踪效果



图 16-37　“光线追踪艺术外观编辑器”对话框

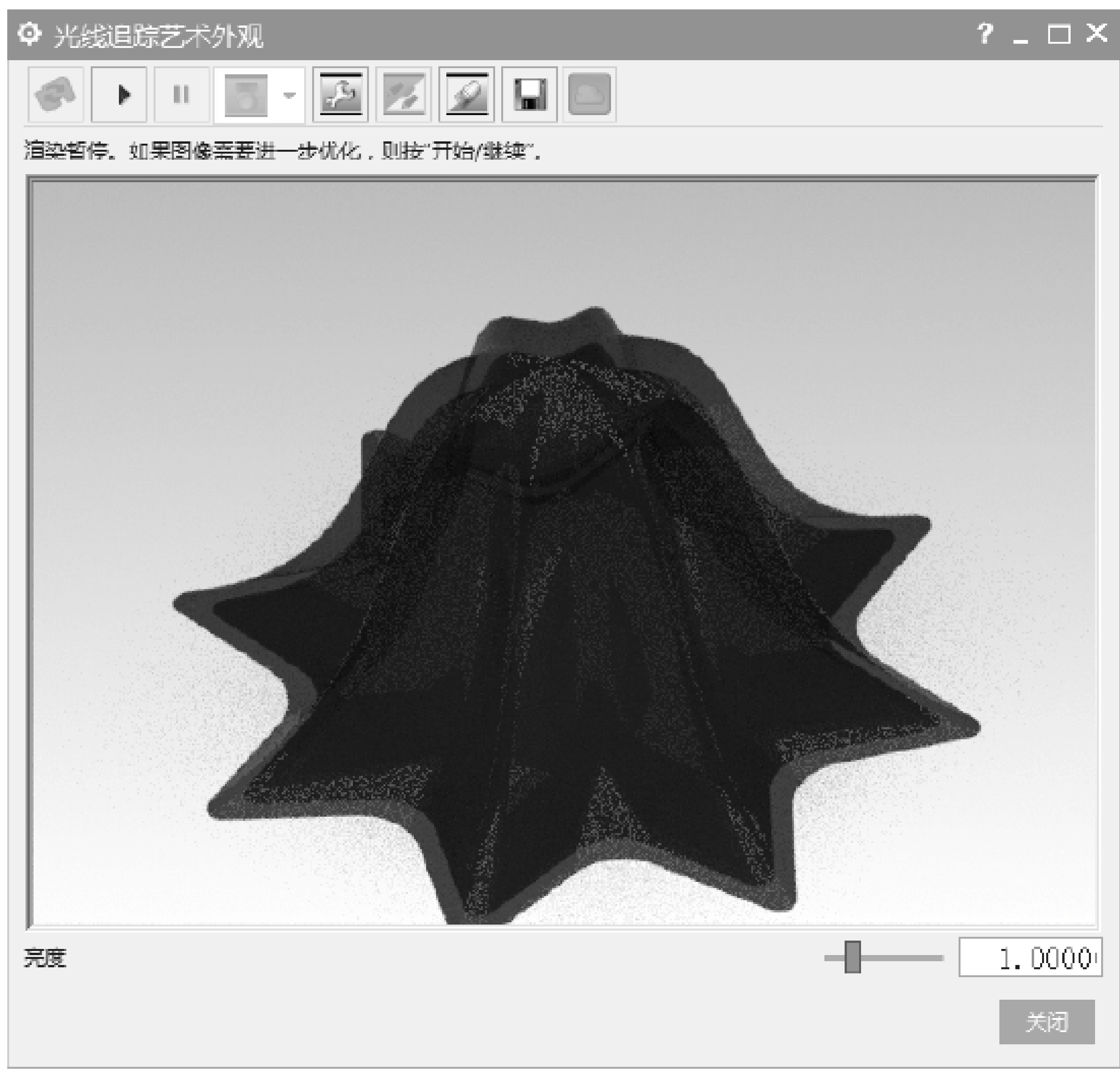


图 16-38　擦除静态图像



图 16-39　“保存图像”对话框

16.3　灯 光 效 果

不同角度、不同强度的灯光体现在模型上，得到的效果千差万别。

为了得到各种特效的渲染图像，需要为渲染场景设计各种光源并恰当分布。UG NX 12.0 的灯光效果分为两部分：一种是基本光源；另一种是高级光源。



16.3.1 基本光源



Note

利用 UG NX 12.0 提供的基本光源功能，可以简单、快捷地设置渲染场景。基本光源只有 8 个场景光源，并且场景光源在场景中的位置是固定的，因此缺乏灵活性，不能够满足特别效果的需要，但适用于一般情况。

选择“菜单”→“视图”→“可视化”→“基本光”命令，弹出如图 16-40 所示的“基本光”对话框。

1．8 种固定光源

在该对话框上方列出了 8 种固定光源，即场景环境光源、场景左上部光源、场景顶部光源、场景右上部光源、场景正前部光源、场景左下部光源、场景底部光源和场景右下部光源。在默认情况下，系统只打开场景环境光源、场景左上部光源和场景右上部光源 3 个光源。

（1）场景环境：环境中的散射光。对被照射对象而言，场景环境光源在任何方向对任何表面的照射亮度都相等。由于没有方向性，因此不会引起阴影。如果需要打开这个光源，把鼠标移动到“场景环境”按钮处单击，即可将其激活；如果要关闭该光源，只需再次单击该按钮。在“场景环境”按钮下方有一滑动条，拖动滑块可以调节灯光的亮度，数值范围为 0～1。此外，还可以在滑动条下面的文本框中输入一个亮度值。

（2）场景左上部、场景顶部、场景右上部、场景正前部、场景左下部、场景底部和场景右下部：这些光源都是平行光源，具有方向性，在高质量图像中会产生阴影。如果需要打开这些光源，把鼠标移动到这些光源的按钮处单击即可激活；如果要关闭这些光源，只需再次单击这些按钮。在这些光源的按钮下方各有一个滑动条，拖动滑块可以调节灯光的亮度，数值范围为 0～1。此外，还可以在滑动条下面的文本框中输入一个亮度值。

将 8 个固定光源全部打开，除了场景环境光源外，其他光源也将在场景中显示出来，如图 16-41 所示。

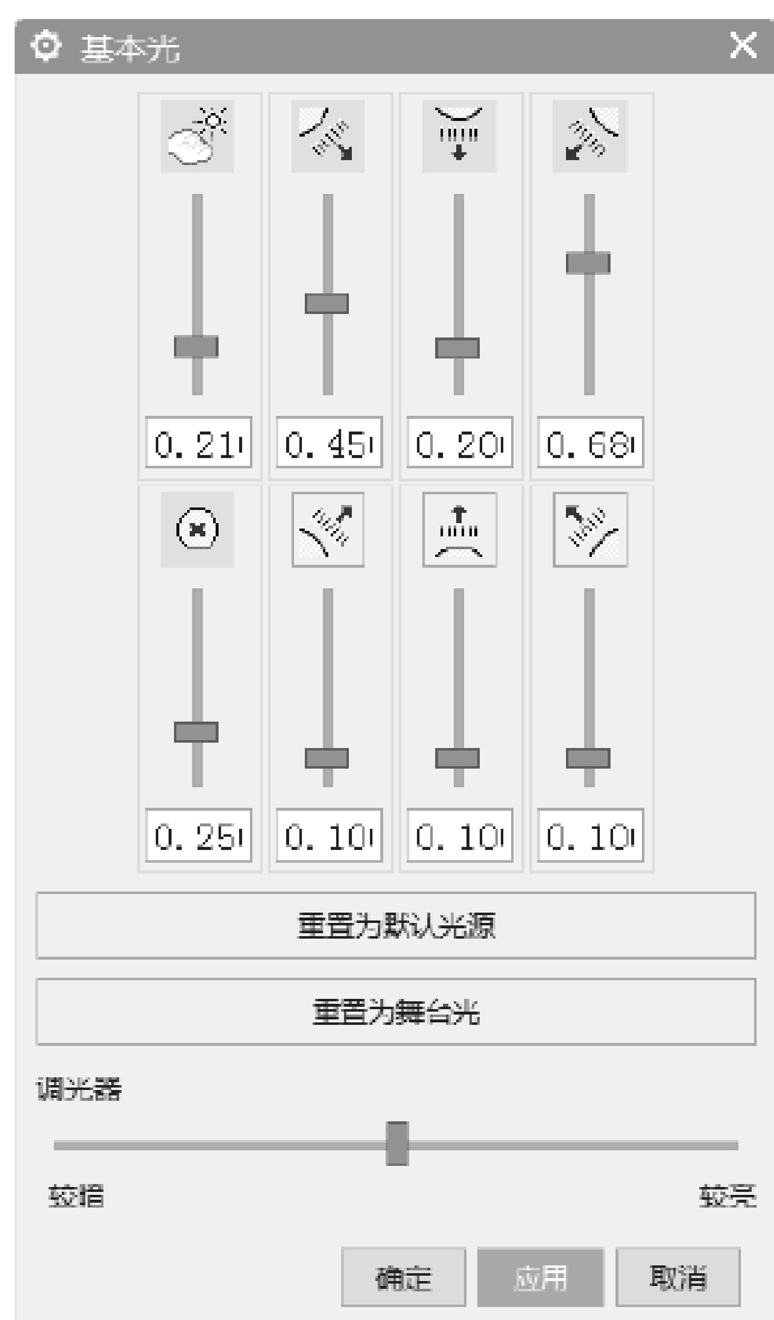


图 16-40 “基本光”对话框

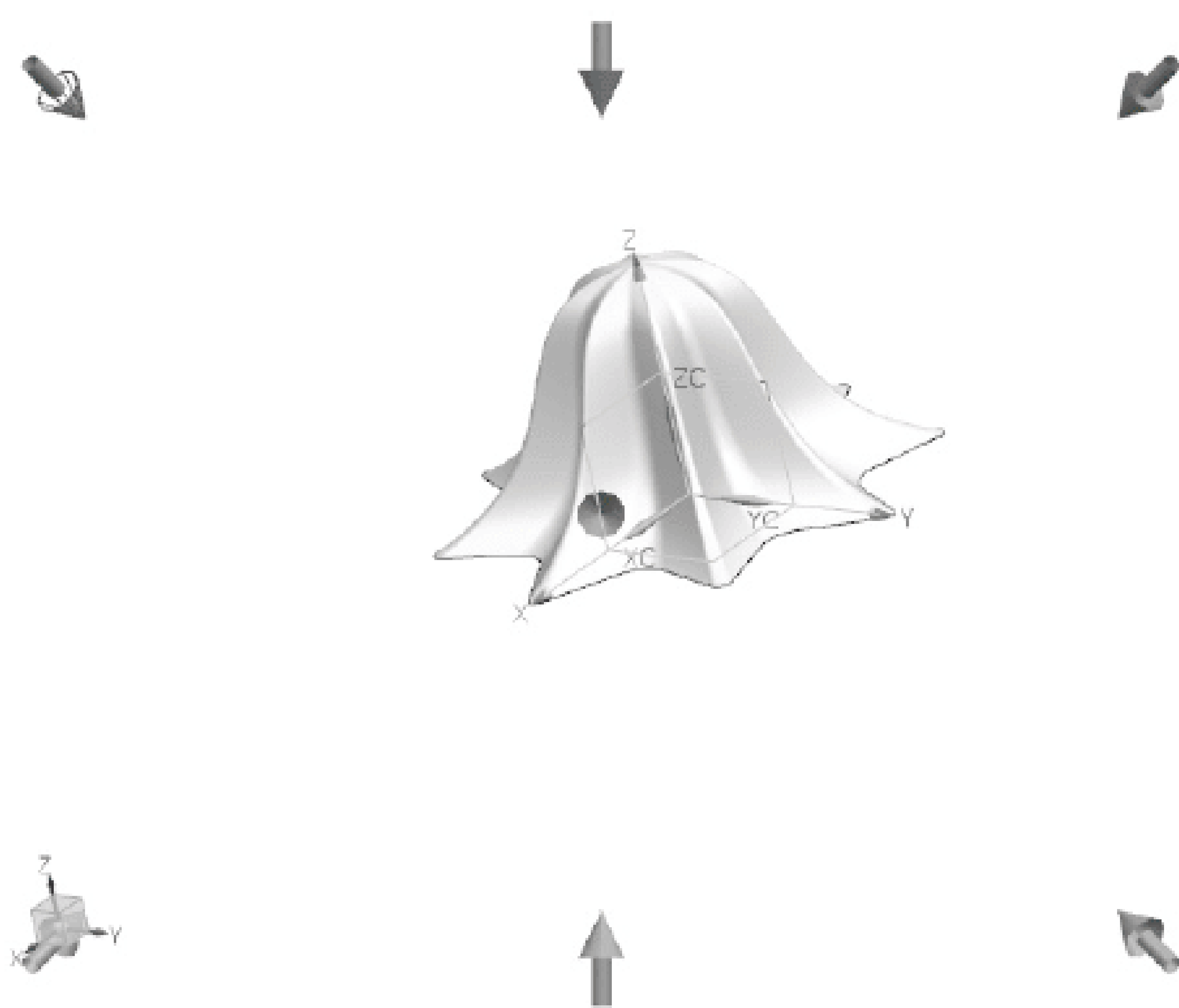


图 16-41 显示所有基本光源





2．重置为默认光源

单击该按钮，基本光源设置恢复为系统默认状态。在系统默认情况下，只打开场景环境光源、场景左上部光源和场景右上部光源 3 个光源，如图 16-42 所示。



图 16-42　显示默认的基本光源

3．重置为舞台光

单击该按钮，基本光源被设置为舞台光状态。舞台光状态是系统预先设置的状态，所有的基本光源全部打开了。

4．调光器

调光器用来同时增减除了场景环境光源外所有被运用到场景的光源的亮度。拖动滑块从左到右，光源亮度由较暗到较亮。

16.3.2　高级光源

利用 UG NX 12.0 提供的高级光源功能，可以创建新的光源，并且可以对其进行设置和修改。因此，高级光源比基本光源更灵活，能够满足特别效果的需要。

选择“菜单”→“视图”→“可视化”→“高级光”命令，系统弹出如图 16-43 所示的“高级光”对话框。

1．开

该选项组中显示了已经在渲染区内使用的、开启的光源。系统默认已经开启的有场景环境光源、场景左上部光源和场景右上部光源 3 个光源。在该选项组中选中某一光源按钮，单击按钮，该光源按钮就会出现在“关”选项组中，即选中的光源被关闭。

2．关

该选项组中显示了被关闭的光源。系统默认已经关闭的有标准视线光源、标准 Z 点光源、右上方标准平行光、场景顶部光源、场景左下部光源、场景右下部光源、标准 Z 平行光、标准 Z 聚光、左上方标准平行光、场景正前部光源和场景底部光源 11 个光源。在该选项组中选中某一光源按钮，单击按钮，该光源按钮就会出现在“开”选项组中，即选中的光源被打开。

3．名称

选中某一光源按钮，在“名称”文本框中将会显示出该光源的名称。

4．类型

在“类型”下拉列表框中列出了 5 种类型的用户自定义光源，即环境光、平行光、眼光源、



点光源和聚光灯。

（1）环境光：环境光是能给所有表面提供均匀照明的一种光源，没有方向性，不会产生阴影。可设置的参数有“颜色”和“强度”。

☑ 颜色：单击右侧的色块，在弹出的“颜色”对话框（见图 16-44）中可以设置光源的颜色。

☑ 强度：通过拖动滑块来设置光源的强度，由左到右由弱到强。

（2）平行光：能朝某个方向发出平行光的一种光源。一般来自很远的地方，如阳光，在高质量图像中能够产生阴影。可设置的参数有“颜色”“强度”“方向”“位置”等。将标准 Z 平行光打开，光照效果如图 16-45 所示。



图 16-43　“高级光”对话框

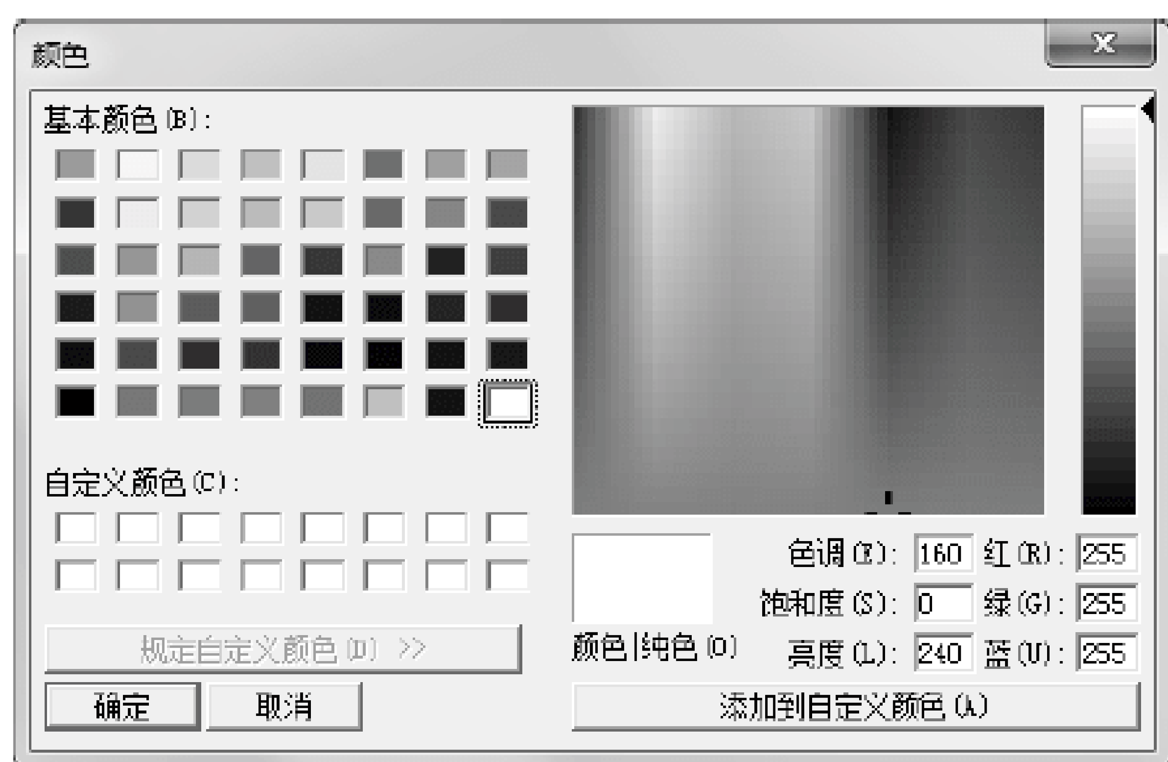


图 16-44　“颜色”对话框

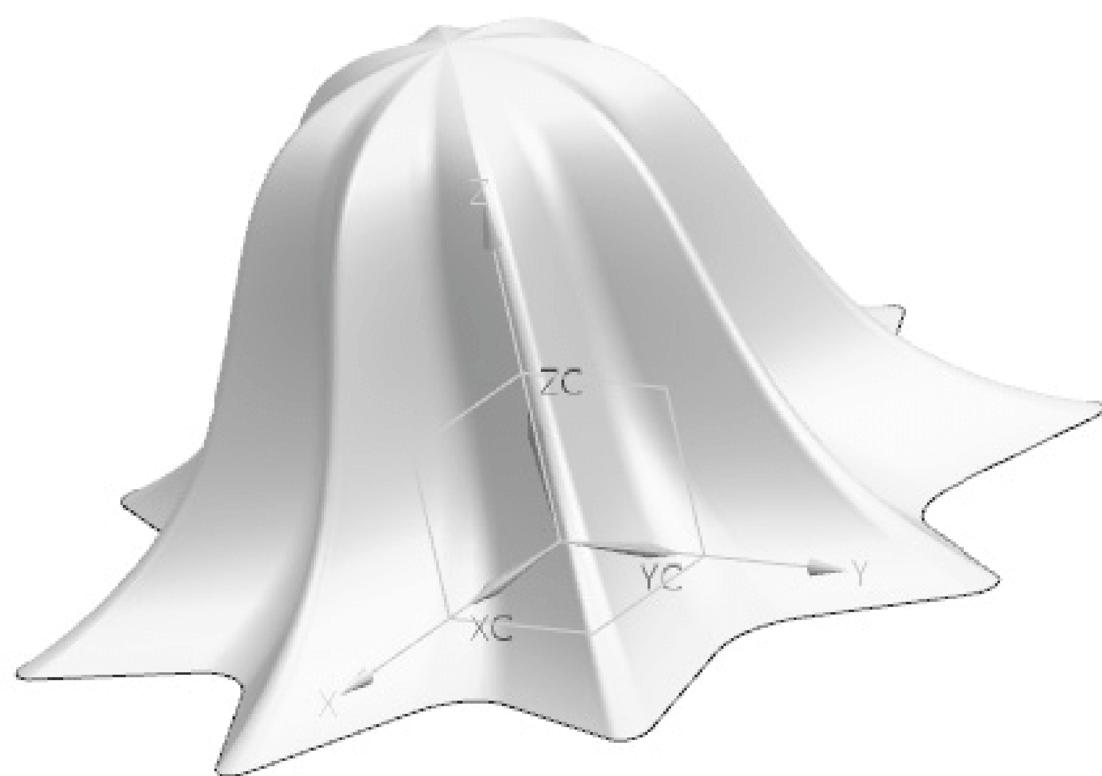


图 16-45　标准 Z 平行光

（3）眼光源：从观察视图位置发出的光，也就是光源的原点在观察者眼睛处。这种光源不能产生阴影。可设置的参数有“颜色”和“强度”。

（4）点光源：从一个点向所有方向发出同等强度光线的光源，其亮度随距离而变化，在高质量图像中会产生阴影。可设置的参数有“颜色”“强度”“位置”“亮度变化规律”等。将标准 Z 点光源光打开，光照效果如图 16-46 所示。

（5）聚光灯：由单个点光源朝一个方向发出的光源，但发出的光被限制在锥形范围内，只有处在光锥内的对象被照亮，其亮度随距离而变化。聚光灯在高质量图像中会产生阴影。可设置的参数有“颜色”、“强度”“位置”“亮度变化规律”等。将标准 Z 聚光打开，光照效果如图 16-47 所示。







图 16-46　标准 Z 点光源

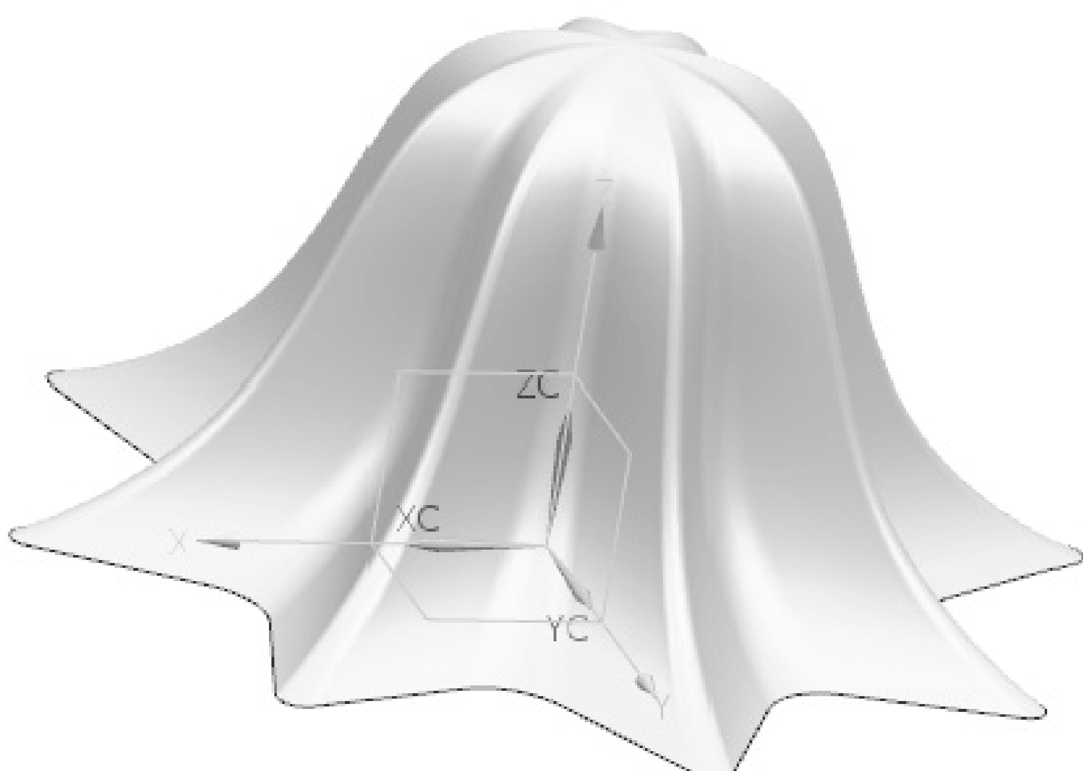


图 16-47　标准 Z 聚光

5．操作

在该选项组中，系统提供了光源的新建、复制、删除、信息、重置为默认光源和重置为舞台光 6 个功能，如图 16-48 所示。

（1）新建▯：单击该按钮，在“类型”下拉列表框中选择一种光源类型，在“名称”文本框中输入新光源的名称，单击“确定”按钮，一个新光源被创建。

（2）复制▯：从对话框中选取一个已有光源，单击该按钮，认可或修改“名称”文本框中的名称，单击“确定”按钮，一个光源被复制。

（3）删除✕：从对话框中选取一个已有的用户自定义光源，单击该按钮，该光源被删除。

（4）信息▯：单击该按钮，在弹出的“信息”窗口（见图 16-49）中可以查看所选光源信息，包括光源颜色、光源类型、光源强度以及光源位置等。



图 16-48　“操作”选项组



图 16-49　“信息”窗口

（5）重置为默认光源▯：单击该按钮，灯光设置恢复到默认状态。

（6）重置为舞台光▯：单击该按钮，灯光设置恢复到舞台光状态。




视频讲解


Note

16.4 综合实例——表渲染

前面章节介绍了表的绘制与装配，本节将在此基础上对其进行渲染，以更好地显示表模型。首先为表各零件赋予材质，然后更改表面的透明度。其渲染流程如图 16-50 所示。

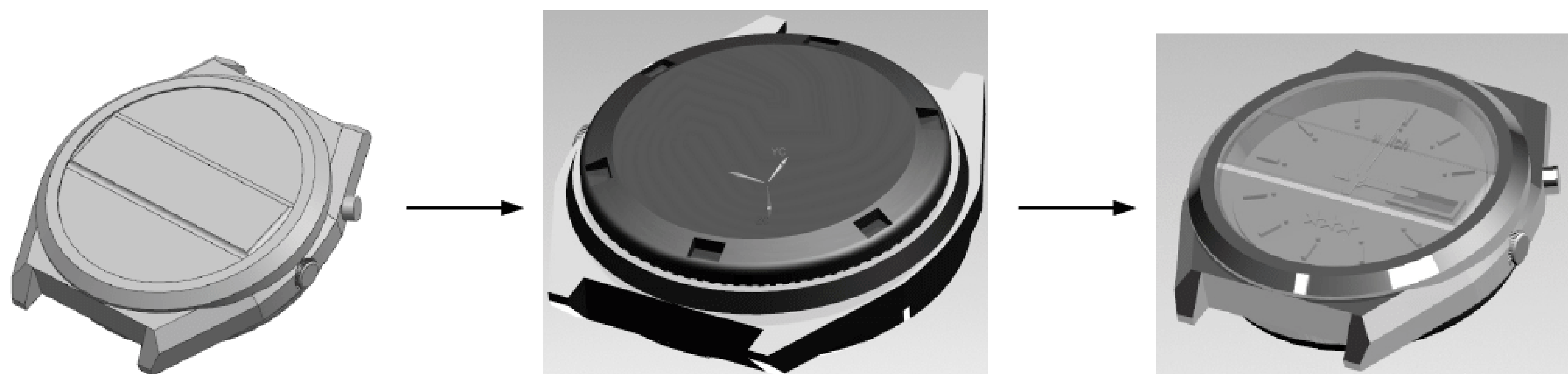


图 16-50 流程图

操作步骤如下：

1. 打开文件

选择“菜单”→“文件”→“打开”命令，或单击“主页”功能区中的“打开”按钮，弹出“打开”对话框。在其中选择 biao 装配体，单击 OK 按钮，打开该文件，如图 16-51 所示。

2. 隐藏约束关系

（1）选择“菜单”→“编辑”→“显示和隐藏”→“隐藏”命令，在弹出的“类选择”对话框中单击“类型过滤器”按钮。

（2）弹出“按类型选择”对话框，从中选择“装配约束”选项，如图 16-52 所示。单击“确定”按钮，返回“类选择”对话框。单击“全选”按钮，选中全部的装配约束关系，然后单击“确定”按钮，隐藏约束关系，如图 16-53 所示。

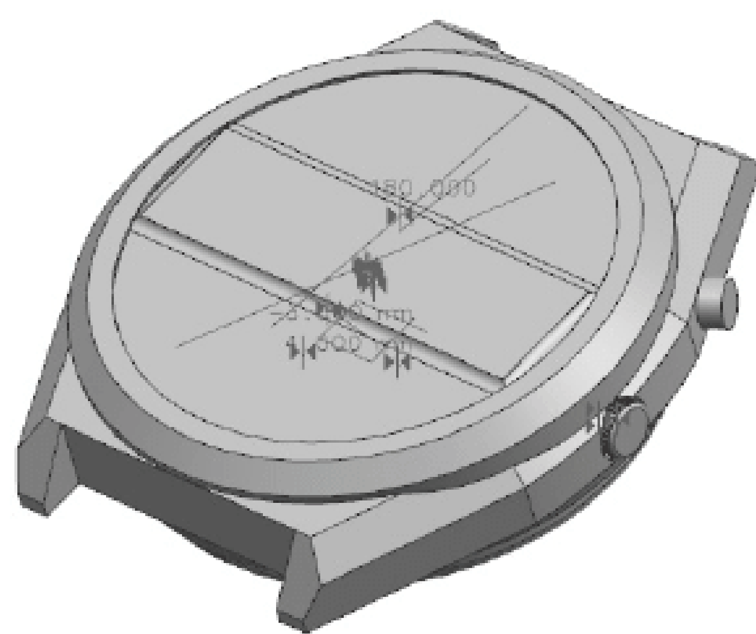


图 16-51 打开文件



图 16-52 “按类型选择”对话框

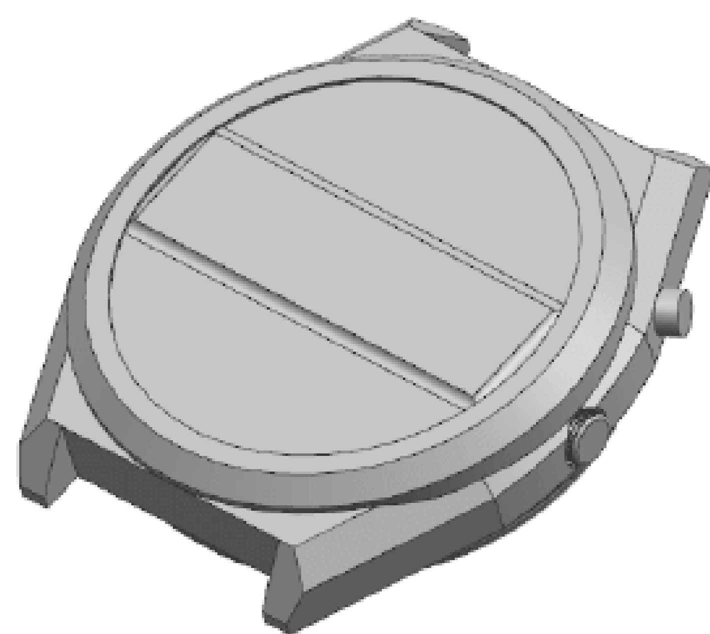


图 16-53 隐藏约束关系

3. 将需要的材料从系统艺术外观材料中添加到“部件中的艺术外观材料”窗口中

首先单击“高级艺术外观”按钮，进入“高级艺术外观渲染模式”，接着在绘图窗口的左侧单击“系统艺术外观材料”按钮，打开“系统艺术外观材料”窗口，如图 16-54 所示。单击“金属”文件夹，展开“金属”文件夹，可以看到具体的材料名称。选择“钢”材料，右击，在弹出的快捷菜单中选择“复制”命令，再在“部件中的艺术外观”面板中右击，在弹出的快捷菜单中选择“粘贴”命令，将其加入到“部件中的艺术外观材料”窗口中，如图 16-55 所示。

4. 为表壳赋予材料

（1）从“部件中的艺术外观材料”窗口中将“钢”材料拖动到表壳实体上，实体显示为如





图 16-56 所示模型。



图 16-54 系统艺术外观材料



图 16-55 部件中的艺术外观材料

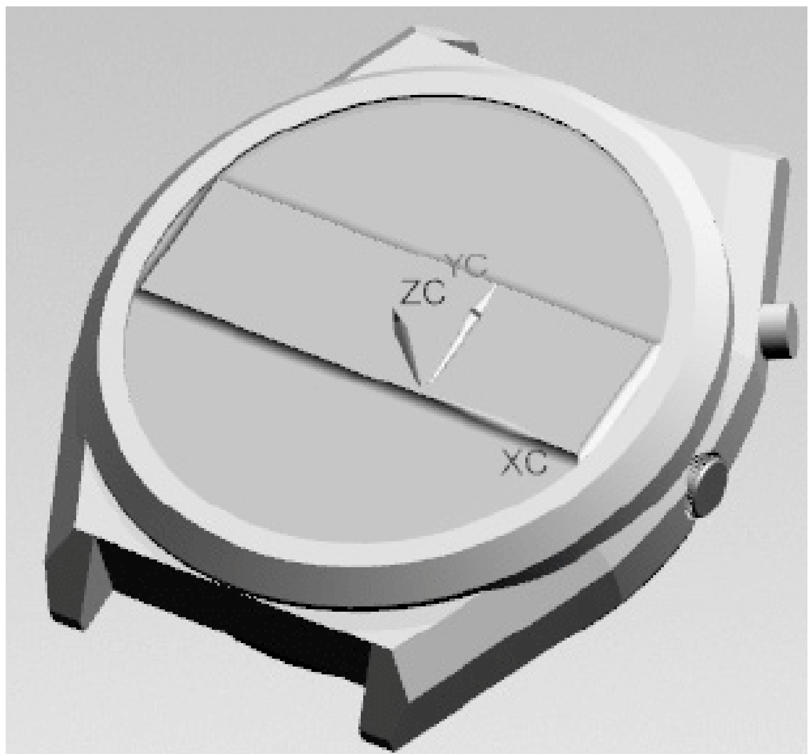


图 16-56 显示模型

（2）单击“材料/纹理”按钮，弹出“材料/纹理”对话框，接着在“部件中的艺术外观材料”窗口中选择“钢”材料，然后单击“材料/纹理”对话框中的“启动材料编辑器”按钮，弹出“艺术外观材料编辑器”对话框，如图 16-57 所示。在“结构”选项组中选择 Base-Meta|Satin 选项，艺术外观材料编辑器变为如图 16-58 所示对话框，在“基本类型”下拉列表框中选择 Meta|Satin；在 Colour 中选择“白色”；在“结构”选项组中选择 Geometric 选项，在“艺术外观材料编辑器”对话框的“类型”下拉列表框中选择“标量”选项，输入值为 0.15；其他为默认设置，单击“确定”按钮，模型显示如图 16-59 所示。

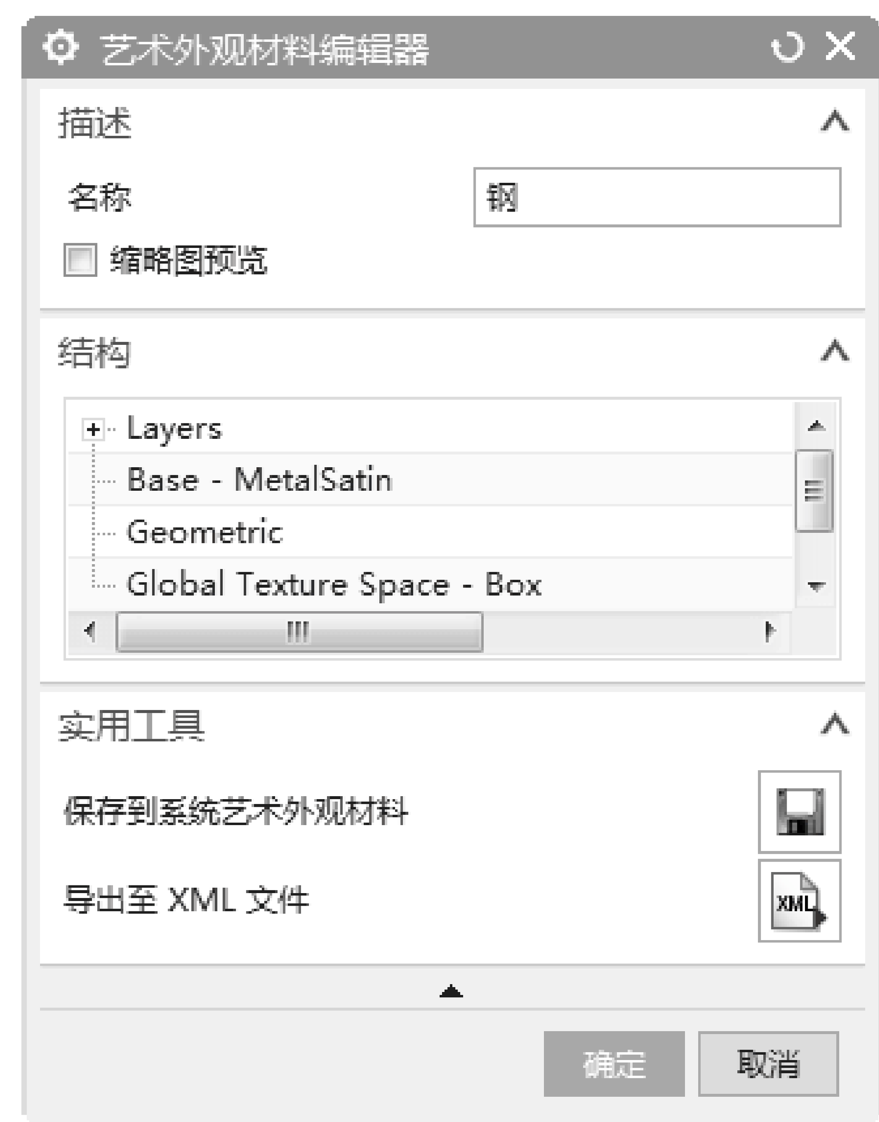


图 16-57 “艺术外观材料编辑器”对话框



图 16-58 “艺术外观材料编辑器”对话框

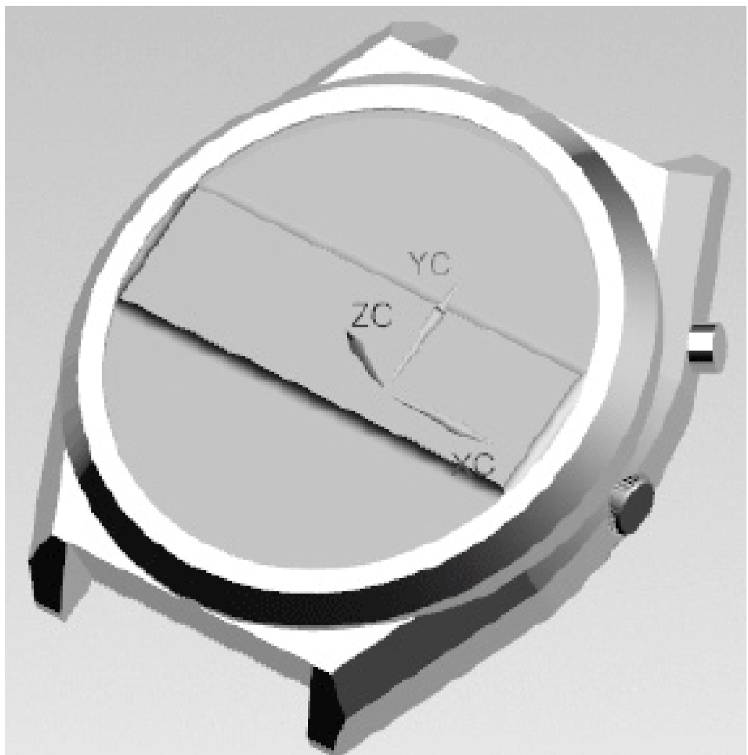


图 16-59 为表壳赋予材料





Note

5. 为后表盖赋予材料

（1）继续在“系统艺术外观材料”窗口中选择“喷漆柚木”材料，并将“喷漆柚木”材料粘贴到“部件中的艺术外观材料”窗口，然后将“喷漆柚木”材料拖动到后表盖实体上。

（2）单击“材料/纹理”按钮，弹出“材料/纹理”对话框，接着在“部件中的艺术外观材料”窗口中选择“喷漆柚木”材料，然后单击“材料/纹理”对话框中的“启动材料编辑器”按钮，弹出“艺术外观材料编辑器”对话框，在“结构”选项组中选择Global Texture Space-Cylindrical选项，艺术外观材料编辑器变为如图16-60所示的对话框，在“纹理空间类型”下拉列表框中选择“圆柱形”选项；其他为默认设置，单击“确定”按钮，模型显示如图16-61所示。

6. 为旋钮赋予材料

继续在“系统艺术外观材料”窗口中选择“钢”材料，并将“钢”材料粘贴到“部件中的艺术外观材料”窗口，然后将“钢”材料拖动到旋钮实体上。采用默认设置，结果如图16-62所示。

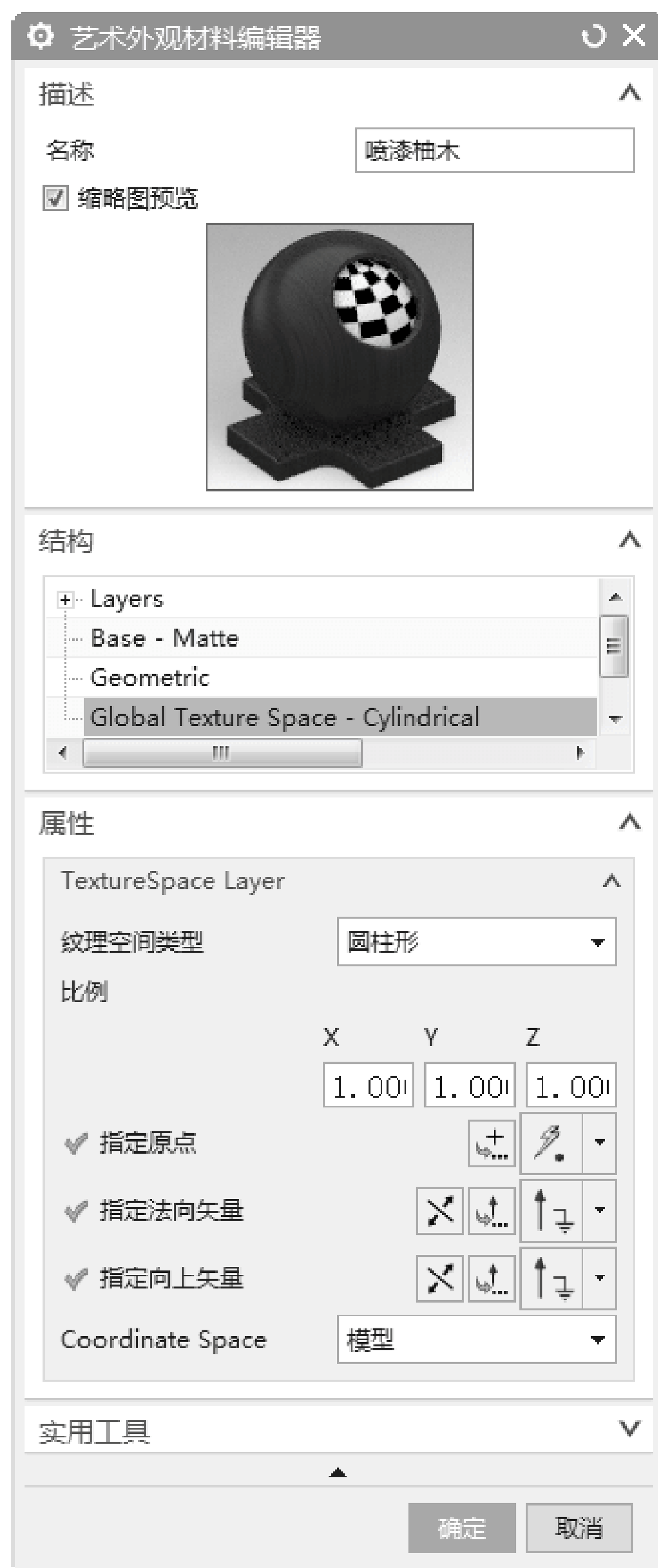


图16-60 “艺术外观材料编辑器”对话框

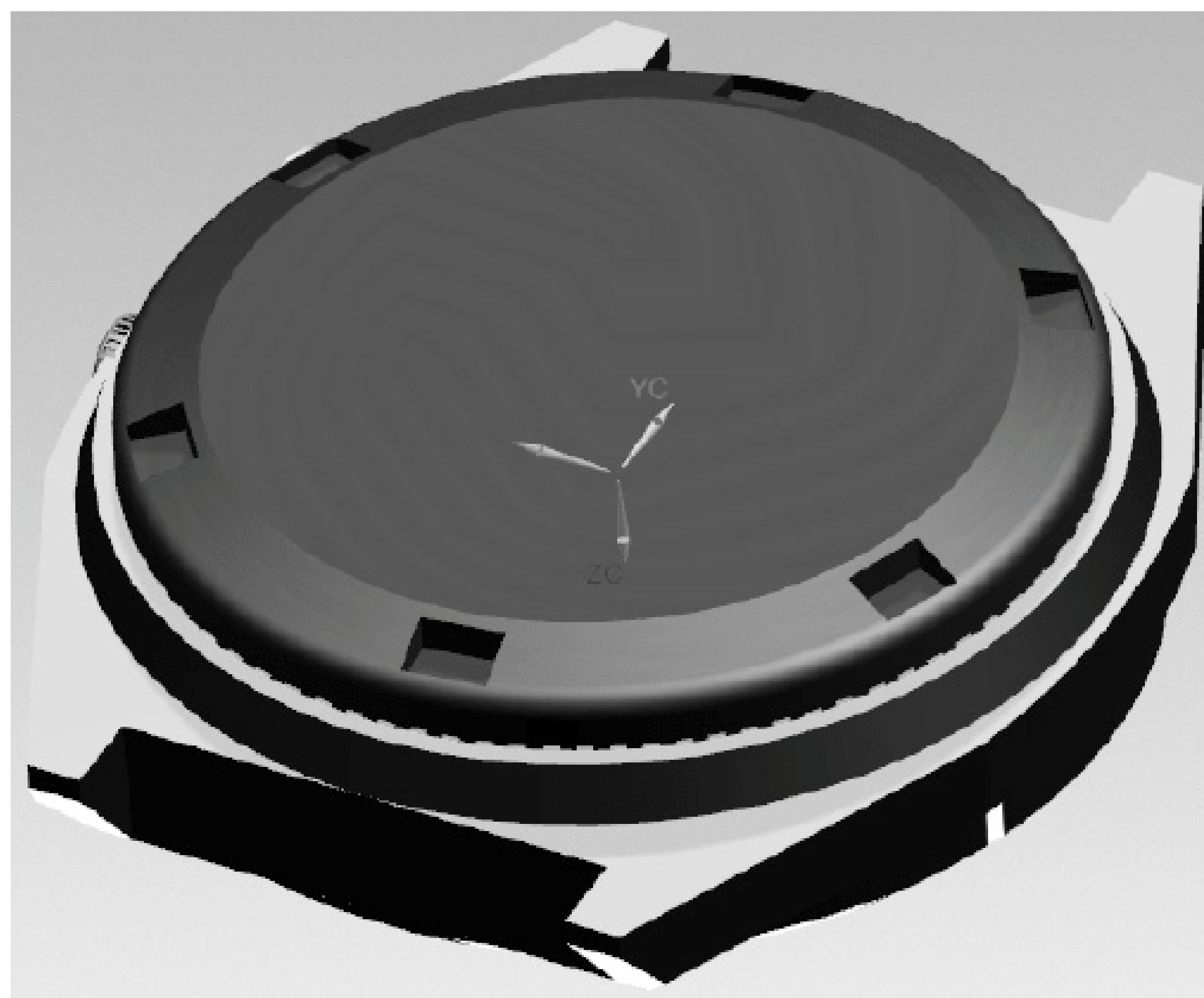


图16-61 为后盖赋予材料

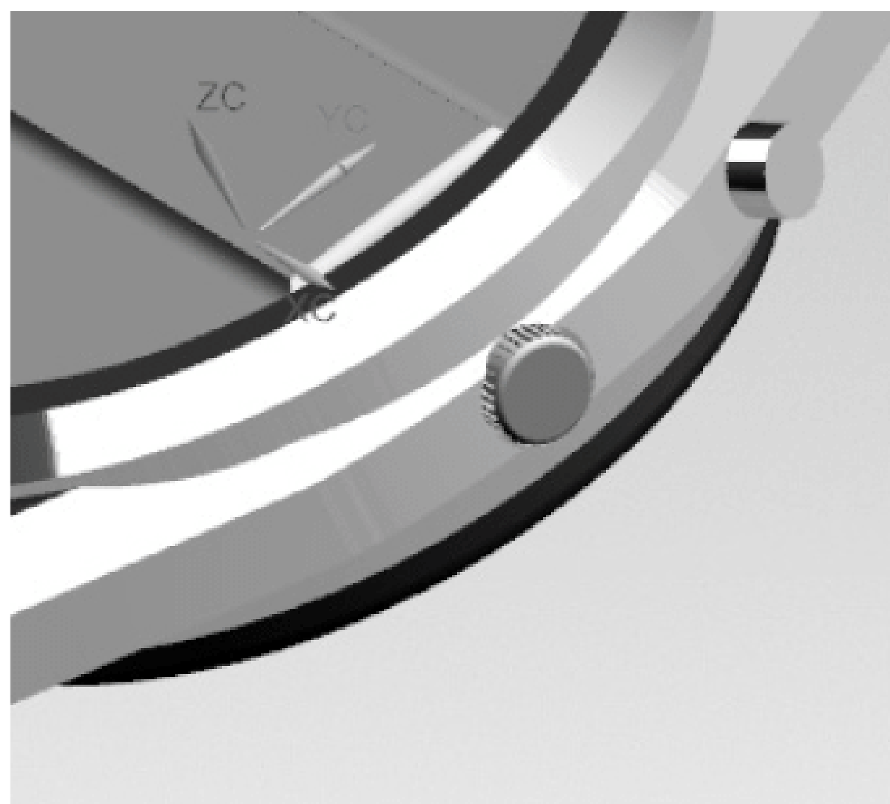


图16-62 为旋钮赋予材料

7. 编辑前表盖对象显示

（1）选择“菜单”→“编辑”→“对象显示”命令，弹出“类选择”对话框，选择前表盖零件，单击“确定”按钮。

（2）弹出“编辑对象显示”对话框，如图16-63所示。单击“颜色”色块，在弹出的“颜色”对话框（见图16-64）中选择“■浅蓝色”，单击“确定”按钮，完成颜色的设置。







图 16-63　“编辑对象显示”对话框



图 16-64　“颜色”对话框

（3）拖动“透明度”滑块到 80，单击“确定”按钮，完成显示的设置，这时表盖处于透明状态，如图 16-65 所示。

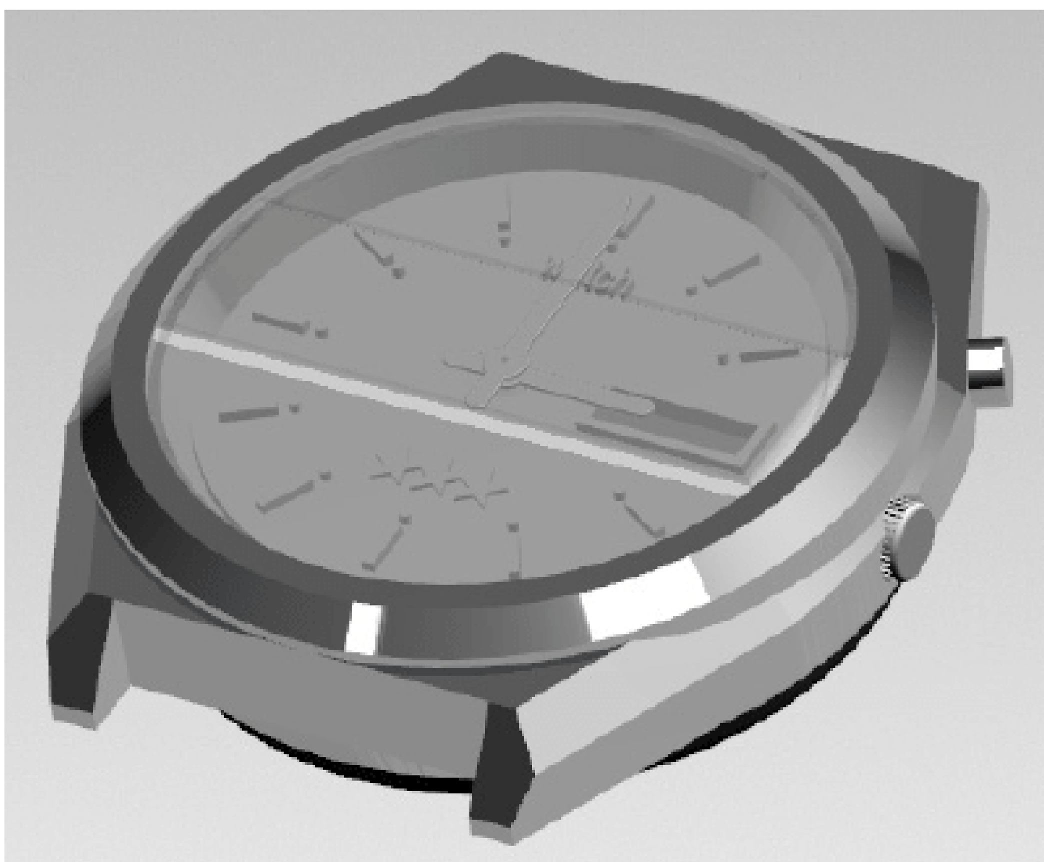


图 16-65　更改表盖显示

16.5　实践与练习

通过前面的学习，相信对本章知识已有了一个大体的了解，本节将通过两个操作练习帮助读者巩固所学的知识要点。

1．渲染如图 16-66 所示的笔

操作提示：

（1）为笔前盖添加塑料材质，并修改参数。





Note

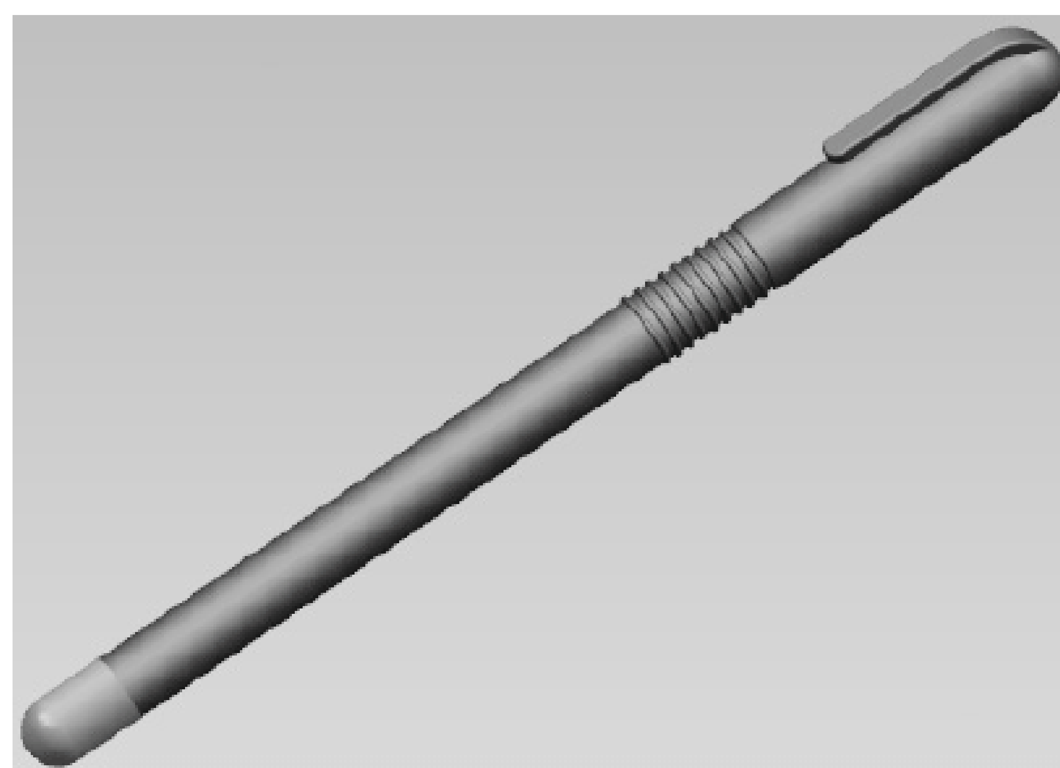


图 16-66　笔

（2）为笔壳添加塑料材质，并修改参数。

2．渲染如图 16-67 所示的牙膏壳

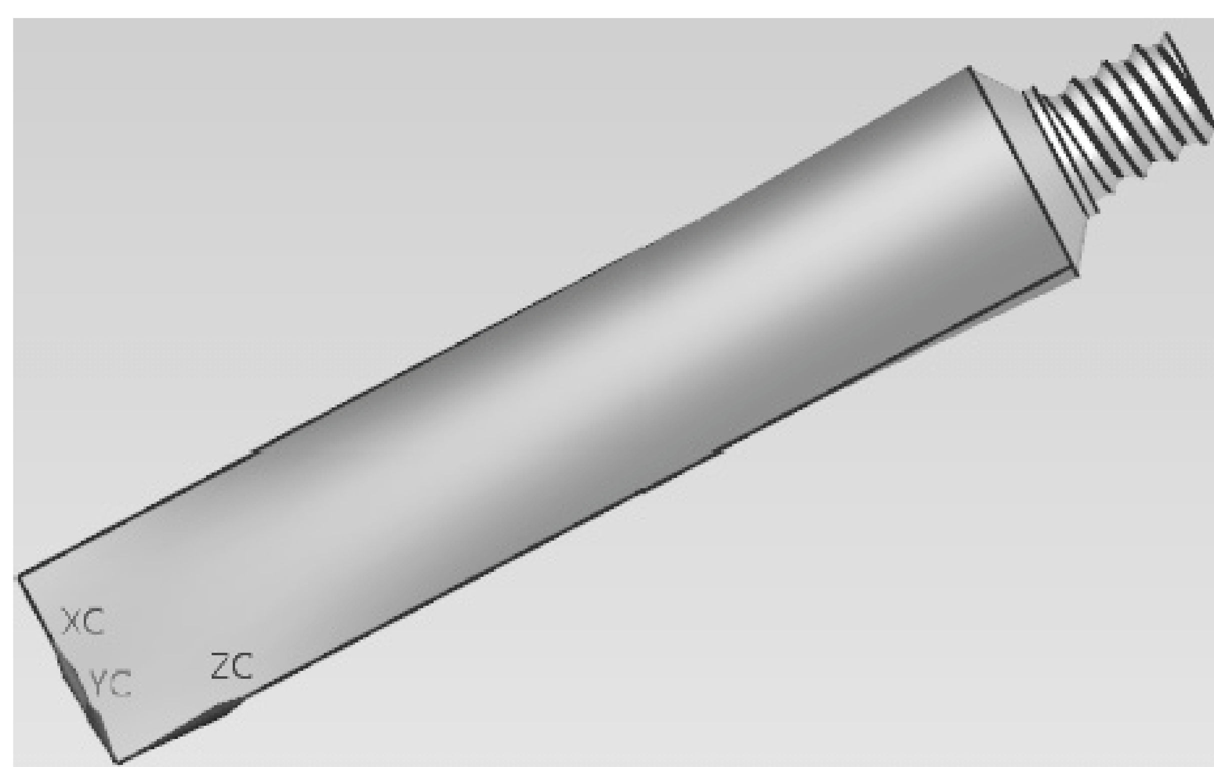


图 16-67　牙膏壳

操作提示：

（1）为牙膏壳上的曲面添加塑料材质，并修改颜色参数。

（2）为牙膏壳头添加塑料材质，并修改颜色参数。